



**Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da
Universidade do Porto**

Mestrado Integrado em Psicologia

Intervenção Psicológica, Educação e Desenvolvimento Humano

**Matemática no ensino pré-escolar:
Avaliação após dois anos de intervenção**

Dissertação de Mestrado de Marta Alves Cacho

Orientadora: Professora Doutora Isabel Macedo Pinto Abreu-Lima

Julho 2010

Dissertação de Mestrado Integrado em Psicologia

Intervenção Psicológica, Educação e Desenvolvimento Humano

Supervisão

Professora Doutora Isabel Macedo Pinto Abreu-Lima

Marta Alves Cacho

Outubro 2010

Agradecimentos

E assim termina mais uma longa etapa e um grandioso desafio da minha vida.

A elaboração desta dissertação converte-se num marco com o mesmo significado de um ponto final (ou quem sabe apenas um ponto e vírgula!).

O Mestrado Integrado em Psicologia, que no início se apresentou como uma obrigação no meu percurso académico para poder exercer a profissão que escolhi, transformou-se no que hoje posso chamar num dos maiores desafios da minha vida.

Toda esta etapa foi decorrendo com inúmeros obstáculos, e não sei bem onde, fui buscando forças para prosseguir, com um pensamento sempre positivo.

Desta forma, não posso deixar de agradecer a todos aqueles que fizeram parte deste meu percurso que, por vezes não foi fácil de enfrentar, particularmente:

À Professora Isabel Macedo Pinto, minha supervisora, pela disponibilidade e atenção dispensadas, orientando uma actuação cada vez mais profissional, e por me trazer à realidade.

Aos meus pais, que sempre acreditaram e que mais uma vez incondicionalmente estiveram ao meu lado e me deram ânimo, nunca deixando de me apoiar nos bons e maus momentos, mesmo quando as forças oscilavam. À minha mãe, que com toda a sua compreensão e paciência esteve ao meu lado, acreditando na minha força de vencer. Ao meu pai que sempre me apoiou e compreendeu as minhas decisões, e que com a sua experiência de vida, me ajudou a lidar e a ultrapassar os obstáculos que iam surgindo. À minha irmã, que apesar de continuar separada pela distância, nunca esteve separada de mim, no pensamento e no coração.

A todos os meus amigos e eternos companheiros, que me encorajaram e me deram forças para seguir em frente, me escutaram e me apoiaram. Sem o vosso apoio constante, provavelmente, não conseguiria seguir em frente de cabeça erguida.

Às minhas colegas, Lara, Stephanie, Dayanna e Joana, por partilharem comigo as suas experiências e conhecimentos, por me ajudarem e apoiarem em momentos mais críticos deste período.

Obrigada a todos, que fizeram desta mais uma etapa marcante da minha vida.

Resumo

Ao longo dos últimos anos, tem-se assistido a um crescimento exponencial da importância da educação pré-escolar na educação e desenvolvimento das crianças.

No entanto, a frequência da educação pré-escolar previamente à entrada para o 1º Ano do 1º Ciclo de Ensino Básico continua a ser facultativa, uma decisão deixada à responsabilidade dos pais.

Fala-se em literacia como um conjunto de capacidades básicas que a criança deve adquirir previamente à aprendizagem da leitura e da escrita. Paralelamente, fala-se em *numeracia*, para dar um nome às capacidades matemáticas informais que a criança vai adquirindo e que lhe possibilitam a aprendizagem da matemática que é ensinada formalmente no Ensino Primário. Tanto a literacia como a *numeracia* traduzem um conjunto de capacidades que apesar de emergirem espontaneamente nos primeiros anos de vida das crianças, devem mesmo assim ser objecto de atenção e de trabalho por parte de pais e de educadores.

Neste contexto e ao longo da última década, foram surgindo vários programas/ currículos direccionados para a aprendizagem de conhecimentos e competências matemáticas pré-escolares, deles sendo exemplo o programa *Brincando com a Matemática*. Trata-se de um currículo que estimula as capacidades matemáticas, dirigido a crianças de 4 e 5 anos de idade, que tem vindo a ser implementado em algumas escolas do distrito do Porto, desde o ano lectivo de 2007/2008.

A presente dissertação tem como objectivo i) avaliar o impacto da implementação deste programa, comparando os resultados de crianças que frequentaram o programa por dois anos (grupo experimental 1), com crianças que frequentaram apenas um ano (grupo experimental 2) e com crianças que não frequentaram nunca o programa (grupo de controlo), bem como ii) analisar a variação dos resultados obtidos nas avaliações de acordo com o nível socio-económico das crianças participantes neste estudo. Todas as crianças foram avaliadas com o *Test of Early Mathematics Ability-3 (TEMA-3)*, previa e posteriormente à implementação do programa.

Os resultados apontam para um efeito positivo do programa *Brincando com a Matemática* – um melhor desempenho no grupo experimental, comparativamente ao grupo de controlo, no final do programa. Contudo, não se evidenciaram diferenças significativas entre as crianças dos dois grupos experimentais. A comparação dos resultados finais de crianças de diferente nível socio-económico não revelou diferenças significativas, uma vez controlados os resultados obtidos no início do ano lectivo.

Abstract

Over the last years, there has been an increased awareness of the importance of preschool education and child development. However, the enrollment of children in preschool education remains optional, the decision being left to the parents.

Literacy has been considered in the literature as a set of basic skills that children must acquire before learning to read and write. Accordingly, numeracy, is defined as the informal mathematical skills that children acquire spontaneously and that later will enable the formal learning of mathematics. Both literacy and numeracy include a set of skills that, in spite of spontaneously emerging in the first years of children's lives, should be the object of attention and teaching by parents and teachers.

In this context and during the last decade, several programs / curricula have been developed directed towards the development of math skills on preschool children, such as *Big Math for Little Kids*. This program has been implemented in some schools in the District of Porto, with children aged 4 and 5 years, since 2007/2008.

This dissertation aims to i) assess the impact of the program, comparing the results of children that attended the program for two years (experimental group 1), with those of children that attended just one year (experimental group 2) and with children that never attended the program (control group), as well as ii) analyze the variation of results obtained according to the socio-economic status of children defined by the level of maternal education. All the children were assessed with the *Test of Early Mathematics Ability-3 (TEMA-3)*, before and after the implementation of the program.

The results indicate a positive effect of the program *Big Math for Little Kids* - a significant best performance of the experimental group, compared with the control group, by the end of the school year. However, there were no significant differences between children of the two experimental groups. The comparison of final results of children from different socio-economic status didn't reveal significant differences, once the results at the beginning of school year were accounted for.

Résumé

Au cours des dernières années, l'éducation préscolaire est considérée comme fondamentale en ce qui concerne le développement des enfants. Cependant, elle n'est pas obligatoire et la fréquence dépend plutôt de la décision des familles.

La littéracie est définie dans la littérature comme un ensemble de compétences essentielles que les enfants doivent acquérir avant l'apprentissage de la lecture et de l'écrite. Parallèlement, la *numératie* est envisagée comme un ensemble de compétences mathématiques informelles que l'enfant acquiert au long des premières années et qui lui permettront plus tard d'apprendre la mathématique enseignée officiellement dans l'école primaire. La littéracie ainsi que la numératie, traduisent donc un ensemble de capacités que, malgré leur émergence spontanée doivent quand-même être objet d'attention et de travail par les parents et professeurs.

Au long des dernières années, plusieurs programmes ont été créés ayant comme but l'apprentissage de compétences mathématiques préscolaires, comme c'est le cas du programme *Brincando com a Matemática*. Celui-ci est un programme qui encourage les compétences en mathématiques dans les enfants de 4 et 5 ans, ayant été mis en place dans quelques écoles du district de Porto, depuis 2007/2008.

Cet étude vise à i) évaluer l'impact de l'implémentation de ce programme, en comparant les résultats des enfants qui ont fréquenté le programme pendant deux ans (groupe expérimental 1), avec les enfants qui ont seulement fréquenté une année (groupe expérimental 2) et aussi avec les enfants qui n'ont jamais fréquenté le programme (groupe de contrôle), ainsi que ii) analyser la variation des résultats obtenus en fonction du statut socio-économique des enfants, défini par le niveau de scolarisation des parents. Tous les enfants ont été évalués avec le *Test of Early Mathematics Ability-3 (TEMA-3)*, avant et après la mise en marche du programme.

Les résultats indiquent un effet positif du programme *Brincando com a Matemática* - une meilleure performance des groupes expérimentaux, par comparaison avec le groupe contrôle, à la fin de l'année. Toutefois, aucune différence significative a été trouvée parmi les enfants des deux groupes expérimentaux. Par contre, la comparaison des résultats obtenus par les enfants de différents statuts socio-économiques n'a pas révélé des différences significatives, une fois contrôlés les résultats obtenus au début de l'année scolaire.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Introdução | 11 |
| Capítulo I. Enquadramento Teórico | 13 |
| 1.1 <i>A educação pré-escolar em Portugal</i> | 14 |
| 1.2 <i>O desenvolvimento do pensamento matemático na criança</i> | 15 |
| 1.3 <i>A importância da matemática na educação pré-escolar</i> | 18 |
| 1.3.1 <i>O papel do educador na educação matemática pré-escolar</i> | 25 |
| 1.3.2 <i>A matemática como factor preditivo de sucesso</i> | 26 |
| 1.3.3 <i>A educação e o nível socio-económico</i> | 28 |
| 1.4 <i>Programas de desenvolvimento curricular no pré-escolar</i> | 28 |
| 1.5 <i>O programa Brincando com a Matemática</i> | 30 |
| | |
| Capítulo II. Enquadramento Geral do Estudo | 33 |
| 2.1 <i>Objectivos e questões orientadoras da investigação</i> | 35 |
| | |
| Capítulo III. Metodologia | 37 |
| 3.1 <i>Participantes</i> | 38 |
| 3.2 <i>Procedimento</i> | 39 |
| 3.3 <i>Instrumentos de avaliação para recolha de dados</i> | 41 |
| | |
| Capítulo IV. Apresentação e interpretação dos resultados | 43 |
| 4.1 <i>Apresentação dos resultados</i> | 44 |
| 4.1.1 <i>Resultados obtidos pelas crianças com diferentes níveis de participação no programa</i> | 44 |
| 4.1.2 <i>Resultados obtidos pelas crianças dos grupos definidos pelo nível socio-económico (NSE)</i> | 46 |
| 4.2 <i>Discussão dos resultados</i> | |
| 4.2.1 <i>Interpretação dos resultados quanto à variável “participação no programa”</i> | 48 |
| 4.2.2 <i>Interpretação dos resultados quanto à variável “nível socio-económico” (NSE)</i> | 49 |
| | |
| Conclusão | 51 |
| | |
| Referências bibliográficas | 54 |

Índice de Quadros

Quadro 1: Distribuição dos participantes por grupo, sexo, idade e contexto

Quadro 2: Composição dos grupos por habilitações académicas das mães e por contexto

Quadro 3: Média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos dos resultados obtidos no
TEMA-3 no pós-teste segundo o nível de participação

Quadro 4: Média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos dos resultados obtidos no
TEMA-3 no pós-teste segundo o nível socio-económico

Índice de Figuras

Figura 1: Valores médios dos grupos (GE1, GE2 e GC) no TEMA-3, no primeiro e segundo momentos de avaliação

Figura 2: Valores médios dos três NSE no TEMA-3, no primeiro e segundo momentos de avaliação

Índice de Anexos

Anexo 1: Folha de autorização de participação no programa *Brincando com a Matemática* para os encarregados de educação

Anexo 2: Folha de registo da forma B do *Test of Early Mathematics Ability – 3* (TEMA-3)

Anexo 3: Folha de resposta da forma B do *Test of Early Mathematics Ability – 3* (TEMA-3)

Introdução

A investigação científica que se vai multiplicando, tanto na área de desenvolvimento da criança como em todas as vertentes que a compõem, traz-nos um vasto leque de informações que permitem uma caracterização cada vez mais clara e objectiva do que é a criança e, mais especificamente, das capacidades desta, que até então eram desconhecidas.

À medida que vão sendo conhecidas as suas capacidades, é possível realizar intervenções, também elas cada vez mais ajustadas à criança, para que esta possa desenvolver-se na sua plenitude.

O presente estudo compreende objectivos direccionados para a área de educação matemática no pré-escolar. No entanto, a sua base consiste na sustentação de um pensamento que tem ganho cada vez mais adeptos – poder conhecer as potencialidades e limitações das crianças promovendo um desenvolvimento equilibrado e ajustado, que permite trabalhar com elas no sentido do seu sucesso académico futuro.

No capítulo I é apresentado um enquadramento geral de teorias que sustentam este estudo empírico. Num 1º momento é abordada a educação pré-escolar que vigora no nosso país, e de seguida apresentam-se teorias que foram surgindo ao longo dos tempos relativas ao desenvolvimento do pensamento matemático na criança. A matemática na educação pré-escolar surge como uma área de uma importância significativa no desenvolvimento da criança, pelo que se considerou vital a sua exploração, sendo de seguida apresentados neste capítulo, vários programas de desenvolvimento curricular que foram surgindo para dar resposta às necessidades das crianças. Finalmente é descrito o programa *Brincando com a Matemática*, um programa de intervenção específico, que está na base deste estudo.

Os objectivos e questões que orientam este estudo são apresentados no capítulo II.

Seguidamente, no capítulo III é relatada a metodologia aplicada, onde são apresentados os participantes, o procedimento e os instrumentos utilizados na avaliação das crianças. A organização e execução de todas estas fases da investigação permitiram a recolha dos dados.

No capítulo IV constam os resultados que se obtiveram com a realização do estudo, dos quais surge uma discussão e interpretação orientadas pelas questões formuladas, tendo em conta os diferentes níveis de participação das crianças no já referido programa *Brincando com a Matemática*, e os distintos níveis socio-económicos de proveniência das crianças. Finalmente são reveladas as conclusões às quais este estudo empírico permitiu chegar.

Capítulo I:

Enquadramento Teórico

Capítulo I: Enquadramento Teórico

Os conceitos matemáticos precoces são os preditores com maior valor da aprendizagem tardia.

Duncan et al., 2007

1.1 A educação pré-escolar em Portugal

A educação pré-escolar é a primeira etapa da educação básica de todo um processo de educação ao longo da vida, constituindo um complemento à educação familiar, que favorece a formação e o desenvolvimento equilibrado da criança. A legislação existente diz-nos ainda que a educação pré-escolar se destina a crianças com idades compreendidas entre os três anos e a idade de ingresso no ensino básico, sendo facultativa a sua frequência (Lei nº 5/97, de 10 de Fevereiro).

Mesmo sendo opcional a frequência da educação pré-escolar, esta é gratuita, e cabe ao Estado português apoiar a criação de estabelecimentos de educação pré-escolar, melhorando a oferta destes serviços de acordo com as necessidades das diferentes condições demográficas de cada localidade (Lei nº 5/97, de 10 de Fevereiro).

Tendo em linha de conta o artigo 10º do capítulo IV da Lei nº 5/97, na educação pré-escolar pretende-se estimular e promover o desenvolvimento da criança, inculcando-lhe valores e princípios adaptados à comunidade onde se insere, para que se sinta cada vez mais como sendo parte integrante da sociedade. Além de potenciar um desenvolvimento adequado da criança, a educação pré-escolar permite despistar dificuldades, possibilitando uma intervenção precoce e adequada à criança (Lei nº 5/97, de 10 de Fevereiro).

Na União Europeia a educação pré-escolar tem vindo a adquirir uma importância cada vez mais significativa no âmbito das políticas educativas, sociais e económicas, como resposta aos resultados positivos, que se têm vindo a comprovar cientificamente, relativamente à frequência deste nível educativo. Esses resultados mostram-nos que uma educação pré-escolar de qualidade permite à criança um desenvolvimento equilibrado numa idade em que este processo é decisivo. Permite uma escolarização bem sucedida com menor número de retenções no percurso escolar, potencia uma

socialização integrada diminuindo o abandono escolar, responsabilizando para o sucesso na vida activa, e promove o envolvimento das famílias na educação das crianças. Todos estes factores reforçam um clima de humanização dentro e fora da escola, bem como uma melhor orientação de crianças com mais dificuldades (Ministério da Educação, 1997).

A acção educativa no pré-escolar orienta-se por um conjunto de princípios que servem de apoio ao educador nas decisões sobre a sua prática. “Orientações Curriculares para o Pré-escolar” é um documento constituído por indicações gerais e abrangentes, que inclui a possibilidade de fundamentar diversas opções educativas, sendo uma referência para a organização da componente educativa (Ministério da Educação, 1997).

As linhas que orientam a actuação da educação pré-escolar em Portugal dão ênfase ao desenvolvimento e à aprendizagem como dois aspectos indissociáveis e fundamentais, num processo educativo onde a criança é vista como sujeito activo – o seu conhecimento é o ponto de partida para as suas aprendizagens. Na educação pré-escolar pretende-se que as várias áreas de conhecimento sejam abordadas de forma articulada, devendo ser exigida uma resposta adequada a todas as crianças. Este nível educativo tem por base uma perspectiva de “escola inclusiva”, numa lógica de pedagogia diferenciada e centrada na cooperação (Ministério da Educação, 1997).

1.2 O desenvolvimento do pensamento matemático na criança

São várias as contribuições teóricas que permitem compreender como ocorre o desenvolvimento do pensamento matemático nas crianças.

O surgimento do pensamento matemático é um tema que já tem vindo a ser estudado desde o século XIX. Tal como outras grandes personalidades, o filósofo Dewey (McLellan & Dewey, 1895 referido por Ginsburg, Klein & Starkey, 1998), defendendo uma perspectiva construtivista, diz-nos que a criança constrói o número no seu pensamento através da actividade e manipulação com objectos no seu quotidiano. Este autor considera o número como uma forma de interpretação, organização e construção de factos ou objectos – o número não é uma propriedade mas sim uma necessidade de caracterização do objecto.

É também desde o século XIX que os investigadores se têm vindo a interessar pelo desenvolvimento da criança. Os pedagogos Friedrich Froebel e Maria Montessori (como referido por Balfanz, 2000), que dedicaram algum tempo a observar a interacção das crianças em contexto naturalista, referiam que estas são capazes de realizar pensamentos matemáticos complexos, divertindo-se a usar a matemática na exploração e compreensão do mundo que as rodeia.

O século XX foi um século marcado pelo crescente interesse e consequente desenvolvimento de inúmeras investigações com o objectivo de compreender de uma forma mais aprofundada várias áreas do desenvolvimento da criança, tendo surgido as mais distintas teorias e os mais variados autores.

Um desses autores, Piaget, através da observação diária dos seus filhos, construiu a sua teoria, onde também é abordado o surgimento dos primeiros conhecimentos matemáticos nas crianças. Foi em 1952 que este autor, através da sua perspectiva cognitiva, propôs que o número é construído na mente da criança tal como outras aquisições cognitivas superiores, e que esta construção se realiza a par do desenvolvimento da lógica (Gibson, 1969 referido por Ginsburg, Klein & Starkey, 1998; Starkey & Klein, 2007). Segundo a teoria de Piaget, as crianças só podem atingir a compreensão do número e da aritmética quando atingem o estágio operacional concreto, por volta dos 6 - 7 anos de idade (Starkey & Klein, 2007).

Duas décadas depois, em 1978, e opondo-se à teoria de Piaget, surge Vygotsky defendendo que é o ambiente social e cultural que exerce uma importância fundamental no desenvolvimento da criança. Segundo a sua perspectiva, as crianças entram para a escola já com “conceitos espontâneos” estimulados pelo ambiente social que as rodeia, ao longo do seu dia-a-dia. Este autor considera ainda que o pensamento matemático se inicia muito antes da entrada da criança para a escola (Ginsburg, Klein & Starkey, 1998; Starkey & Klein, 2007).

A teoria de Vygotsky veio abrir portas para novas investigações - na última década, os estudos sobre as influências sócio-culturais no desenvolvimento do pensamento matemático expandiram-se rapidamente (Starkey & Klein, 2007). Com um interesse cada vez maior nesta área, a curiosidade dos investigadores e o avanço das técnicas metodológicas abriu portas para a exploração das mais variadas questões que foram surgindo ao longo do tempo.

Um dos estudos acima referidos é o de Gelman (1980), do qual se conclui que as crianças muito antes de terem acesso à instrução escolar já possuem alguns conhecimentos matemáticos, mais especificamente sobre o número. Este autor sugere também que as capacidades linguísticas e numéricas são capacidades cognitivas universais.

Uma das questões que suscitou um grande interesse foi o início do pensamento matemático na criança. Em 1980, Starkey e Cooper revelam que desde muito precocemente - aos 4 / 5 meses de idade - as crianças são já capazes de discriminar pequenas quantidades de objectos. Através do efeito de habituação-desabituação, as crianças desta idade que estão habituadas a observar um conjunto de três objectos, olham durante períodos mais longos de tempo quando o surge um conjunto de 2 objectos – efeito de desabituação. Com estes resultados, os autores defendem que nestas idades as crianças são já capazes de distinguir pequenas numerosidades de objectos (Starkey & Cooper, 1980 referido por Ginsburg, Klein & Starkey, 1998).

Num estudo de Wynn (1992), é demonstrado que crianças entre 2 e 3 anos de idade já conseguem compreender que a cada numerosidade corresponde uma palavra, embora ainda não reconheçam que palavra corresponde a qual número. Esta autora refere também que já desde os dois anos e meio as crianças são capazes de induzir sobre pequenas numerosidades.

Também Ginsburg, um autor mediático nesta área, baseando-se na perspectiva sócio-cultural de Vygotsky, refere que é na interacção entre a criança e o ambiente que se desenvolve o pensamento matemático, e é nessa interacção que a criança adquire a matemática básica presente nos contextos de vida onde se insere (Ginsburg, 2006).

Em suma, desde muito precocemente o ser humano possui competências matemáticas que vão sendo desenvolvidas durante a sua infância, sendo capaz de reconhecer pequenas quantidades de objectos, estabelecer relações numéricas em pequenos conjuntos de objectos, distinguir os efeitos direccionais da adição e da subtracção e determinar o total exacto de uma soma ou subtracção (Ginsburg, Klein & Starkey, 1998).

Durante muitos anos pensou-se que as crianças não tinham nenhum tipo de conhecimento matemático antes da entrada para a escola e, sendo consideradas como tábuas rasas nesta área, era ignorado o seu saber e dava-se início ao processo de

aprendizagem da matemática a um nível formal. Nos dias de hoje, sabe-se que o pensamento matemático tem início desde que a criança está exposta a noções aritméticas presentes no ambiente que a rodeia (Starkey & Klein, 2007). Pensa-se ainda que o pensamento matemático é uma característica inata no ser humano, presente desde o seu nascimento, tal como a linguagem e a comunicação (Ginsburg, Klein & Starkey, 1998).

Sendo assim, torna-se importante captar as capacidades das crianças e promover as suas competências matemáticas através de uma intervenção mais clara e estruturada, previamente à sua entrada no 1º ano do 1º Ciclo de Ensino Básico.

1.3 A importância da matemática na educação pré-escolar

Como foi referido acima, tem-se vindo a demonstrar cada vez mais que a matemática se constitui como uma característica inata no ser humano e se a criança já possui competências matemáticas desde a sua infância, faz todo o sentido explorar e trabalhar a matemática de uma forma mais estruturada e objectiva na educação pré-escolar, tirando o maior proveito das suas capacidades.

Duncan e seus colaboradores (2007) adoptando uma perspectiva ecológica, referem que as características individuais de cada criança contribuem tanto para o ambiente onde ela interage como para a qualidade das novas capacidades que pode adquirir. Por sua vez, a criança recebe o feedback do ambiente. Estes investigadores defendem ainda que a aprendizagem é um processo cumulativo que implica o aperfeiçoamento das capacidades já existentes e a mestria de novas capacidades.

A informação relativa ao processo de aquisição das capacidades de leitura e de matemática nas crianças indica que as capacidades cognitivas mais gerais, particularmente a linguagem oral e a aquisição de conceitos, são importantes para mais tarde dominar a realização de tarefas mais complexas de leitura e matemática. Sendo assim, por um lado, as capacidades básicas da linguagem oral são cada vez mais cruciais na compreensão de textos à medida que aumenta o nível de dificuldade, por outro lado a mestria de conceitos numéricos é fundamental para uma compreensão aprofundada de problemas matemáticos mais complexos e de técnicas de resolução de problemas mais flexíveis (Duncan et al., 2007).

De acordo com Ginsburg (2006), a matemática está presente em muitas das brincadeiras das crianças, e embora surja espontaneamente, é mais complexa do que habitualmente se pensa. As crianças utilizam capacidades e ideias informais relativas ao número, à forma e ao padrão enquanto, por exemplo, brincam com blocos ou lêem livros de histórias.

A matemática básica informal permite à criança não só exercitar as suas capacidades cognitivas enquanto brinca, como também desenvolver e explorar outros aspectos do seu quotidiano. Por si só, a brincadeira potencia continuamente o surgimento da aprendizagem, incluindo a aprendizagem matemática (Ginsburg, 2006). As crianças mais novas expressam o seu conhecimento numa grande variedade de contextos e são capazes de explorar um vasto leque de conhecimentos e capacidades matemáticas enquanto estão envolvidas na brincadeira (Conole, 2005).

Todas as crianças desenvolvem conhecimentos em áreas da matemática, pois esta é uma categoria fundamental da mente e é tão natural e comum como dar os primeiros passos. A criança consegue saber que há um maior número de rebuçados ou pedras num conjunto do que noutra, que o brinquedo está por baixo da cadeira e não em cima dela, que os blocos podem ser cubos e as bolas são esferas, que o gato está à frente da árvore e não ao lado dela. Todos os ambientes têm certamente objectos para contar, formas e posições para identificar. Os objectos e acontecimentos em si não são matemáticos, mas sustentam um pensamento matemático - as galinhas não são números, mas podem ser contadas (Ginsburg, 2006).

Desta forma, todas as crianças deveriam tirar proveito das oportunidades que os ambientes lhes proporcionam para que, assim, fosse possível o desenvolvimento de características chave para o conhecimento matemático elementar. A interacção social com a criança contribui para o desenvolvimento deste conhecimento, podendo ser usados vários métodos para ensinar matemática às crianças mais pequenas, tais como, jogos, brinquedos, histórias e cânticos (Ginsburg, 2006).

Vários investigadores vão de encontro à perspectiva sócio-cultural de Vygotsky quando atribuem ao ambiente um papel fundamental no desenvolvimento de competências matemáticas nas crianças. Vários autores defendem que as crianças desenvolvem o conceito de número através de várias experiências proporcionadas pelo seu ambiente, sendo este um processo gradual, que se inicia quando as crianças desenvolvem a compreensão de um número e representam essa mesma quantidade

mentalmente (Case & Okamoto, 1996; Fuson et al., 1997 referidos por Jabaghourian, 2008).

Sem dúvida, a matemática básica é tão comum e familiar que raramente é percebida como matemática. É difícil imaginar como é que seria a vida em comunidade sem as percepções básicas de mais, menos, perto, longe, em cima, por baixo, entre outras (Ginsburg, 2006).

No sentido de uma articulação da matemática com outras áreas de conhecimento, o domínio de conceitos como a orientação, a perspectiva e o ângulo também são componentes básicos de grande importância na aquisição da literacia, pois a criança deve aprender que para ler é necessário colocar o livro numa orientação adequada e num ângulo que permita a leitura, que se lê da esquerda para a direita e de cima para baixo, e compreender conceitos como magnitude, localização e quantidade, que se consideram necessários para a compreensão da história em si (Ginsburg, 2006).

As investigações realizadas recentemente no âmbito das competências das crianças vieram revelar que, de facto, as crianças são proficientes em alguns aspectos da matemática básica, o que aponta para a possibilidade de serem capazes de aprender muito mais do que aquilo que lhes é ensinado no seu dia-a-dia (Ginsburg, 2006). Vários estudos demonstram que as crianças mais novas se interessam e participam bastante em programas de matemática estimulantes e compreensivos, implicando-se durante períodos de tempo significativos. Neste sentido, em idade pré-escolar, as crianças estão aptas a integrar programas de intervenção ao nível da matemática básica, que constroem e expandem o seu conhecimento matemático intuitivo e informal (Conole, 2005).

A matemática não só ajuda as crianças a terem noção do mundo fora da escola como também as ajuda a construir bases sólidas na aprendizagem, que lhes permite alcançar o sucesso escolar futuro. Na escola básica e preparatória as crianças utilizam as suas capacidades matemáticas, não apenas na disciplina de matemática, mas também noutras áreas como as ciências e os estudos sociais. Na faculdade, os estudantes precisam da proficiência matemática para ter sucesso ao longo do seu curso, o que por sua vez proporciona uma educação a um nível mais avançado (NAEYC & NCTM, 2002).

O objectivo principal da educação matemática no pré-escolar tem sido preparar as crianças mais novas para a escola, melhorando o seu aproveitamento em matemática mais tarde (Ginsburg, 2006).

Estudos relacionados com a educação matemática no pré-escolar defendem a implementação de duas medidas fundamentais para que as crianças adquiram competências nesta área de conhecimento e tirem o maior proveito da frequência da educação pré-escolar. A primeira refere-se a que as crianças lidem e explorem não apenas o número e as formas simples, mas também outros conceitos, tais como o espaço, as medidas, as operações com números e, possivelmente, outras áreas da matemática. A segunda medida reporta-se à possibilidade de um currículo mais desafiante do que actualmente o é. Não há necessidade de limitar as expectativas face às capacidades das crianças, muito menos limitar as expectativas das crianças relativamente ao que elas próprias são capazes de fazer, especialmente quando a mestria de problemas mais complexos pode melhorar a sua motivação para aprender (Ertle et al., 2008; Ginsburg, 2006).

No sentido de uma educação pré-escolar com qualidade, vários autores propõem cinco componentes de estruturação necessários numa sala de aula para promover a aprendizagem da matemática. Estes elementos estruturantes estão relacionados com o ambiente da sala, as brincadeiras, o ensino, os projectos desenvolvidos ao longo do ano lectivo e o currículo pré-escolar. Cada componente é seguidamente abordado com um esclarecimento sucinto (Ertle et al., 2008; Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

O primeiro elemento estrutural que vários autores consideram necessário para uma educação pré-escolar de qualidade é o *ambiente* da sala de aula. Em cada sala deverá existir uma grande variedade de materiais que possibilitem não só a aprendizagem da matemática, como de outras áreas de conhecimento. Esta deve estar dividida em áreas, tais como blocos, mesa da água, mesa da ciência, área de leitura, de forma a ser encorajada a brincadeira das crianças, a exploração e a descoberta. Porém, um ambiente rico não é o bastante para uma educação pré-escolar de qualidade. O factor crucial traduz-se nas actividades que o ambiente torna possível realizar, ou seja, no que as crianças podem fazer e aprender num determinado ambiente.

Um segundo componente importante na educação matemática no pré-escolar é a *brincadeira*. Já sabemos que as crianças de facto aprendem uma boa parte da matemática básica espontaneamente. Porém, o brincar potencia valiosas oportunidades

para explorar e empreender actividades que podem ser surpreendentemente sofisticadas do ponto de vista matemático, como é o caso de brincar com blocos, que explora as posições no espaço, os ângulos, a orientação espacial, o comprimento, a altura, entre outros conceitos. O brincar é essencial para o desenvolvimento intelectual das crianças, no geral, e para a aprendizagem da matemática, em particular. No entanto, brincar não é suficiente, pois as crianças necessitam de experiências que vão para além da brincadeira, para as ajudar na compreensão das descobertas que vão realizando – especialmente como comunicar sobre as suas experiências e como as compreender explicitamente em termos matemáticos – e onde é essencial alguma orientação por parte do adulto.

O terceiro componente proposto, o *momento passível de ensino*, relaciona-se com a necessidade acima referida da orientação de um adulto enquanto a criança explora o seu ambiente e aprende, sendo este momento uma forma de actuação aceite e frequentemente apreciada pelas crianças de idade pré-escolar. Este momento de ensino envolve a observação cuidadosa do professor na brincadeira das crianças, com o objectivo de identificar as situações espontâneas que emergem e que podem ser exploradas, no sentido de promover a aprendizagem.

Sem dúvida, os momentos de ensino referidos são excelentes experiências de aprendizagem para a criança, sustentando uma lógica de ensino individualizado. No entanto, esta prática não é um método que possa ser adequado à educação pré-escolar no nosso país. Primeiramente, porque a maioria dos educadores despendem pouco tempo na observação cuidadosa que é necessária para identificar esses momentos. Segundo, porque é muito difícil de saber o que fazer quando esses momentos surgem, pois requerem da parte do educador uma criatividade considerável e de rápida aplicação. Por último porque se trata de uma forma de intervenção difícil de implementar em turmas como as dos nossos jardins-de-infância, geralmente com uma educadora para cada sala, constituída por 15, 20 ou até 25 alunos.

Um quarto componente referido por estes autores são os *projectos*, que pretendem implicar as crianças intensivamente, através de iniciativas guiadas pelos educadores, explorando tópicos ou temas complexos relacionados com o quotidiano. Estas práticas podem incluir considerações de medidas, do espaço, perspectivas, representações, e muitas outras concepções que têm implicações muito práticas e que

são apelativas. Estes projectos ensinam as crianças que o dar sentido aos problemas da realidade pode ser interessante e divertido.

O último e quinto componente, o *currículo*, envolve uma sequência de actividades planificadas e elaboradas com o objectivo de ajudar as crianças no progresso da aprendizagem de ideias chave da matemática, ao longo do ano lectivo.

Resumidamente, uma educação matemática de qualidade no pré-escolar envolve cinco componentes essenciais. Os adultos fornecem os primeiros dois mas não intervêm directamente neles - um ambiente estimulante e a oportunidade de brincar. Porém, exercem um papel mais activo nos três componentes seguintes, no momento passível de ensino, na aprendizagem com base em projectos e especialmente na elaboração do currículo. Consequentemente, é da aplicação e sucesso destes cinco componentes que vai depender a qualidade do ensino (Ertle et al., 2008).

Segundo Smole (1996), a matemática na educação pré-escolar deve ser trabalhada encorajando a exploração de uma grande variedade de conceitos matemáticos, tais como números, medidas, geometria, para que as crianças nutram prazer e curiosidade face à matemática. Este autor refere também ser necessário desenvolver diariamente actividades e oportunidades que permitam o uso da competência lógico-matemática, articulando-a com outras áreas de conhecimento.

Relativamente aos métodos de ensino que estão na base de uma aprendizagem adequada, os autores Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) referem que os conhecimentos matemáticos têm sentido e são relevantes quando integrados num todo amplo e significativo de competências, onde a sua aquisição potencia o desenvolvimento de pensamentos e atitudes positivas face à aprendizagem da matemática. Para estes autores, a aprendizagem é um processo onde a criança constrói de forma activa o seu conhecimento, sendo que os novos conhecimentos vão sendo construídos com base nas experiências vividas e nas aprendizagens adquiridas anteriormente, resultando em aquisições às quais a criança vai dando significado.

Existe um consenso entre os investigadores quando afirmam que as crianças em idade pré-escolar constroem conceitos informais de matemática, prévios à matemática formal que aprendem na escola, como já foi referido anteriormente. Esses conceitos informais são de uma grande importância, pois são as bases necessárias para a aquisição do conhecimento matemático formal (Ginsburg, Klein & Starkey, 1998).

No debate realizado pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) em parceria com a National Association for the Education of Young Children (NAEYC) (2002) descrevem-se algumas das principais intervenções realizadas ao nível da aquisição de competências matemáticas nas crianças em idade pré-escolar.

Um estudo realizado por Warfield e Yttri (2000) comprovou que o ensino individualizado é benéfico na aprendizagem da criança. É através da instrução cognitivamente guiada que o professor cria situações-problema para as crianças resolverem. De acordo com este método, as crianças aplicam as suas próprias estratégias, sendo questionadas posteriormente pelos professores sobre a resolução dos mesmos, o que os ajuda a compreender o raciocínio realizado na execução da tarefa proposta. No final do estudo, os professores afirmaram que este tipo de ensino é mais difícil e mais trabalhoso, mas reconheceram que não voltariam a ensinar através da forma tradicional, pois denotaram benefícios nos seus alunos com o ensino individualizado (Warfield & Yttri, 2000).

Outra investigação com resultados curiosos nesta área foi realizada por Kim (2000) que estudou o ensino de conhecimentos matemáticos através da música. Este é um método de ensino multissensorial que faz com que as crianças aprendam natural e inspiradamente. Neste estudo, as crianças aprenderam facilmente a classificar e comparar conceitos matemáticos diversos como o tempo, o ritmo, a melodia, a dinâmica, os padrões e as relações entre estes, e a contagem. Ao mesmo tempo que exploraram conceitos matemáticos de forma divertida, as crianças foram dando novos significados ao que as rodeava, à medida que adquiriam novas aprendizagens, sem sentirem medo de errar.

Jenning e seus colaboradores (1992) realizaram um outro estudo no qual se analisou a influência do uso de livros de histórias no ensino da matemática. As conclusões a que chegaram estes investigadores revelam que as crianças melhoraram os seus resultados a este nível e aumentaram os seus conhecimentos matemáticos enquanto brincavam e ouviam histórias (como referido por Hong, 2000).

A publicação destes e de outros estudos relacionados foi importante na medida em que se desenvolveram novas perspectivas sobre os conhecimentos e as capacidades matemáticas que devem ser ensinadas às crianças em idade pré-escolar. Esta nova visão constitui um marco na história da matemática pré-escolar, uma vez que fomenta o

surgimento e o desenvolvimento de novos programas que surgirão no sentido de uma intervenção específica adequada na educação pré-escolar.

Este tipo de programas interventivos são implementados com vista à aquisição de um conhecimento matemático adequado ao que as crianças mostram ser capazes de elaborar, com expectativas cada vez mais adequadas ao que as crianças realmente são capazes.

1.3.10 papel do educador na educação matemática pré-escolar

Ginsburg (2006) refere que um dos temas principais da educação pré-escolar é a “instrução centrada na criança”. Segundo esta abordagem, o educador deverá tomar a perspectiva da criança, compreender as suas actividades intelectuais gerais, e construir sobre elas o conhecimento, fomentando a aprendizagem da criança, tanto em matemática como em qualquer outra área. O brincar é um contexto especialmente promissor para o ensino centrado na criança, pois “não garante o desenvolvimento matemático, mas oferece possibilidades preciosas. Os benefícios são mais significativos quando o educador acompanha a criança levando-a a reflectir e a representar as ideias matemáticas que emergem na sua brincadeira” (NAEYC & NCTM, 2002, p. 10, citado por Ginsburg, 2006, p. 25.).

A “instrução centrada na criança” é uma abordagem que vai de encontro ao terceiro componente da educação matemática no pré-escolar, referido anteriormente – o momento passível de ensino – onde o educador deve estar atento às situações espontâneas que emergem da brincadeira da criança, que quando exploradas ou orientadas promovem uma aprendizagem mais significativa na criança.

Porém, este tipo de abordagem centrada na criança não é suficiente, uma vez que “na educação matemática de alta qualidade, para crianças dos 3 aos 6 anos, os educadores e outros profissionais base deveriam introduzir activamente conceitos matemáticos, métodos e linguagem através dum leque de experiências apropriadas e estratégias de ensino” (Ibid., p. 4, citado por Ginsburg, Lee & Boyd, 2008, p.8).

Ertle e seus colaboradores (2008) defendem que em salas de aula com qualidade os educadores mostram-se familiarizados com as necessidades académicas das crianças, são sensíveis a cada criança individualmente, e modificam as aulas e as actividades de

acordo com as necessidades emocionais e académicas dos seus alunos. Referem ainda que os educadores devem preparar cuidadosamente as aulas e compreender a matemática que ensinam, devem ainda motivar os seus alunos com jogos e actividades interessantes, utilizar materiais úteis e manipulativos e encorajar a linguagem. Os educadores devem ainda ser capazes de adequar o tamanho dos grupos dependendo da natureza da actividade proposta. Os conhecimentos dos educadores também exercem um papel importante no ensino, pois aqueles que parecem compreender a matemática que ensinam tendem a ter expectativas mais optimistas do conhecimento matemático dos seus alunos do que os educadores que não se sentem tão confortáveis ao ensinar a matemática elementar (Ertle et al., 2008; Morgenlander & Manlapig, 2006).

Relativamente a esta temática, Pianta e seus colaboradores (2005, citado por Ertle et al., 2008) referem que as mudanças a serem implementadas na educação matemática no pré-escolar, por um lado, requerem educadores que se impliquem numa abordagem educacional mais rigorosa, mais intencional e mais organizada do que a que tem sido implementada. Por outro lado, estas medidas exigem um desenvolvimento profissional constante dos educadores, pois a qualidade das práticas na sala de aula está significativamente relacionada com a educação e formação destes.

1.3.2 A matemática como factor preditivo de sucesso

Vários estudos revistos por Ginsburg, Lee e Boyd (2008) referem que aprendizagens sólidas na educação pré-escolar ajudam nas aquisições académicas futuras das crianças. Aliás, a educação pré-escolar pode também ser vista como uma bom investimento financeiro, pois resulta em benefícios económicos a longo prazo.

Num estudo realizado por Stipek e Ryan (1997 referido por Ginsburg, Lee & Boyd, 2008) com crianças de níveis socio-económicos baixo e médio, de idades precoces, revelou que as mesmas se sentem auto-confiantes como aprendizes e esperam ter bons resultados na escola. Os resultados deste estudo levam a pensar que a iniciação da instrução o mais cedo possível, tanto ao nível da matemática como noutras áreas de conhecimento, pode ser benéfica, pois é em idades precoces que as crianças acreditam em si próprias e estão motivadas para aprender (Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

Recentemente, Duncan e seus colaboradores (2007) demonstraram que as capacidades matemáticas precoces têm um valor mais preditivo do sucesso escolar

futuro do que as capacidades precoces de leitura. Os resultados deste estudo demonstram que os conceitos matemáticos precoces, tais como o conhecimento dos números e a ordinalidade, são fortes preditores do sucesso em aprendizagens futuras. Menos preditivas, mas igualmente consistentes, são as capacidades de linguagem e leitura precoces, tais como o vocabulário. Estes autores referem ainda que as “capacidades matemáticas e de leitura no momento de entrada para a escola são consistentemente associadas a elevados níveis de desempenho ou performance académica em graus de escolaridade mais avançados. Particularmente impressionante é o valor preditivo das capacidades matemáticas precoces...” (citado por Duncan et al., 2007, p.1444).

Outros estudos demonstraram ainda que programas de intervenção precoce podem ser eficazes na redução das diferenças de aprendizagem em grupos de crianças, no que concerne à aquisição de conhecimentos matemáticos, sugerindo que começar a intervenção o mais cedo possível poderia reduzir ou prevenir potencialmente as dificuldades na matemática e a necessidade de remediar (Duncan et al., 2007).

Os investigadores Burney e Beilke (2008) defendem que é possível potenciar as oportunidades e o suporte necessário para um desempenho de alto nível para estudantes provenientes de um NSE baixo, através do desenvolvimento e implementação de programas de intervenção o mais cedo possível. Desta forma, torna-se possível para as gerações futuras, de certa forma, libertarem-se da pobreza.

Vários estudos revistos por Sameroff, Seifer e Zax (1982) revelam haver evidência que demonstra que o estatuto social tem impacto no desenvolvimento precoce. Pais de diferentes NSE educam os seus filhos com atitudes, valores, padrões e métodos distintos. Para além da educação, existem situações problemáticas com percentagens médias de incidência distintas dependendo do estatuto socio-económico das famílias. Por exemplo cuidados pré-natais escassos, complicações no parto, monoparentalidade, gravidez na adolescência, abuso infantil, são alguns dos problemas mais comuns em famílias de NSE baixo. Todas estas circunstâncias, que variam de acordo com o estatuto social de cada família, traduzem-se em diferenças desenvolvimentais entre crianças de NSE distintos (Sameroff, Seifer & Zax, 1982).

Desta forma, a educação matemática no pré-escolar comprova ter um papel fundamental na preparação das crianças para o sucesso escolar futuro.

1.3.3 A educação e o nível socio-económico

McDill e Natriello (2000) referem que, de acordo com estudos e literatura recente, há evidência irrefutável de que não há igualdade de acesso a cuidados de qualidade prestados à criança, havendo variação na qualidade dos centros de prestação de cuidados disponíveis, sendo que estes estão dependentes do estatuto socio-económico das famílias.

É um facto que o ingresso em instituições de educação é distinto e dependente do estatuto socio-económico de cada família. Crianças provenientes de famílias de um nível socio-económico mais elevado têm acesso a instituições de educação de melhor qualidade do que aquelas provenientes de famílias de um nível socio-económico mais baixo (Novick, Cauce & Grove, 1996 referido por Costa, 2008).

Segundo Fontaine (1991b referido por Costa, 2008), o auto-conceito de competência matemática é tanto mais elevado quanto mais favorecido é o meio socio-económico dos adolescentes. Sujeitos provenientes de níveis socio-económicos baixos, quando comparados com os de nível socio-económico médio e alto, apresentam experiências e resultados escolares menos positivos, taxas de abandono escolar mais elevadas e percepções negativas relativamente à escola e ao sucesso escolar (Faia, 2001/2002 referido por Costa, 2008).

As investigações existentes que interligam o nível socio-económico familiar com a educação e posterior sucesso escolar são unânimes, afirmando existir uma relação entre o insucesso escolar e as classes desfavorecidas, sendo que, à medida que a classe social aumenta, aumenta também o rendimento escolar (Oliveira, 1987 referido por Costa, 2008).

1.4 Programas de desenvolvimento curricular no Pré-escolar

Segundo Ginsburg, Lee e Boyd (2008), nos últimos dez anos assistiu-se a uma evolução das investigações na área da matemática no pré-escolar, sendo estas inspiradas nas pesquisas que, a par e passo, se realizavam na área do desenvolvimento cognitivo.

Desta forma, construíram-se vários programas pré-escolares para darem resposta às necessidades das crianças que fossem de encontro ao que ia sendo demonstrado empiricamente.

O *Building Blocks* é um exemplo dos programas acima referidos. É um currículo construído para ajudar as crianças a aplicarem a matemática nas suas actividades diárias, focando-se maioritariamente em dois grandes tópicos, espaço/geometria e número/quantidade. Os resultados revelaram benefícios significativos em crianças de um nível socio-económico baixo (Clements & Sarama, 2007 referido por Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

Um outro programa, o *Measurement-based assesement* assume que o conceito de unidade é crucial para o entendimento precoce do número, das medidas e das formas geométricas. Este programa inclui um trabalho de articulação entre professores e pais. Após a implementação desta abordagem, verificou-se um aumento das expectativas, tanto dos professores como dos pais, face ao desempenho da criança (Sophian, 2004 referido por Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

Mais um exemplo de programa de intervenção na matemática pré-escolar é o *Number Worlds*, que abarca conceitos numéricos básicos, desde a educação pré-escolar até ao sexto ano de escolaridade, ajudando as crianças a explorar três diferentes mundos distintos, entre os quais, quantidades reais, contagem de números e símbolos formais, interligando-os com diferentes áreas de conhecimento. Os resultados foram promissores em crianças de um nível socio-económico baixo (Griffin, 2007b referido por Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

O *Pré-K Mathematics Curriculum*, um programa de intervenção para implementação em crianças com idade pré-escolar, inclui actividades com objectos manipulativos, bem como actividades para os pais realizarem com os seus filhos. Estas actividades envolvem o número, as operações com números, o espaço, a geometria, os padrões, a medição e o raciocínio lógico, e são ajustadas a cada criança individualmente para ajudar aquelas que apresentam mais dificuldades. Também neste programa se evidenciaram efeitos a longo prazo com ganhos significativos em crianças provenientes de um nível socio-económico baixo (Klein & Starkey, 2002 referido por Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

Storytelling Sagas é um outro exemplo de currículo. Composto por suplementos de histórias relacionadas com a matemática, cada uma focando uma área específica desta disciplina, combina a oralidade da história com actividades manipulativas. Este método de ensino destaca o papel importante da linguagem e é através desta que é trabalhada a matemática (Casey, 2004 referido por Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

O *High/Scope curriculum* foca-se na abordagem de números incluindo actividades que trabalham a forma, o espaço, a medição, padrões de álgebra e a análise de dados (Hohmann & Weikart, 2002 referido por Ginsburg, Lee & Boyd, 2008).

Estes currículos, quando aplicados em contexto escolar, frequentemente tomam a designação de programas de intervenção, sendo específicos para a intervenção numa determinada área de conhecimento.

Os estudos realizados sobre a educação matemática ao nível da educação pré-escolar revelam que o currículo deve ser estimulante, preservando o natural entusiasmo que caracteriza a aprendizagem das crianças. Deve também abranger uma vasta gama de temas relacionados com a matemática e não ser limitado ao concreto, podendo envolver ideias abstractas. Porém, concreto ou abstracto, o currículo deve ser apelativo (Ginsburg, 2006).

1.5 O programa “Brincando com a Matemática”

Pensado para crianças desde os quatro até aos cinco anos de idade, *Brincando com a Matemática*, de seu nome original Big Math for Little Kids (Ginsburg, Greenes & Balfanz, 2003), é um programa para crianças provenientes de qualquer nível socio-económico, que oferece uma sequência estruturada de actividades. Constituído por um leque bastante alargado de conceitos matemáticos, está planificado para utilizar em cada dia do ano escolar (Ginsburg, 2006; Morgenlander & Manlapig, 2006).

Este programa permite aos educadores múltiplas oportunidades de ajudar as suas crianças a aprender conceitos de matemática, oferecendo-lhes uma abordagem sequencial, extensiva e profunda de vários conceitos matemáticos. Permite ainda relacionar directamente a matemática com a literacia e a linguagem e apresenta várias situações onde a aprendizagem da matemática na sala de aula é articulada com a aprendizagem em casa (Ertle et al., 2008).

A aplicação deste programa ao longo do ano lectivo passa por seis unidades básicas: num primeiro momento, na aprendizagem de conceitos chave de *número*, posteriormente e por esta ordem sequencial, a *forma*, o *padrão e a lógica*, as *medidas*, as *operações com números*, e por fim o *espaço*.

Na primeira unidade – o número – as crianças aprendem a contar a sequência numeral, reconhecer um número para designar a quantidade (cardinalidade) e utilizar números ordinais para identificar posições numa linha (ordinalidade). Na unidade da *forma* as crianças aprendem os nomes e as características fundamentais das formas a duas e três dimensões, bem como o conceito de simetria. A terceira unidade, os *padrões e a lógica*, permite às crianças experiências com padrões envolvendo sons, cor, forma, letras e números. Nesta unidade também aprendem a raciocinar logicamente através do uso de pistas. Quanto à unidade das *medidas*, as crianças desenvolvem os princípios básicos da medição enquanto exploram o comprimento, o peso, a capacidade, a temperatura, o tempo e o dinheiro. Nas *operações com números* desenvolvem a compreensão relativa ao número, introduzindo-se os conceitos de adição, subtração, multiplicação e divisão através da manipulação de objectos, histórias e jogos. Por último, as *relações espaciais* permitem às crianças a identificação de posições no espaço, orientar-se e representar o espaço usando mapas (Ertle et al., 2008; Ginsburg, Greenes & Balfanz, 2003; Morgenlander & Manlapig, 2006).

Os objectivos destas seis unidades estão descritos minuciosamente e compilados num manual para educadores, exemplificando de forma sequencial todas as actividades propostas para cada unidade. Pretende-se que a implementação destas actividades seja realizada ao longo do dia no jardim-de-infância, e que seja integrada nas rotinas e actividades diárias das crianças. O desenvolvimento das actividades propostas envolve brincar com jogos, ler histórias e a utilização de materiais que permite às crianças a exploração e a manipulação, bem como várias oportunidades de interacção com os pares na sala de aula. Também fornece objectivos específicos de aprendizagem, bem como sugestões dirigidas aos educadores de diferentes formas de aceder à compreensão matemática das crianças. Este programa não é apenas um currículo de matemática, mas também de literacia, pois encoraja as crianças a explicar, justificar e comunicar as suas ideias matemáticas através da linguagem (Ertle et al., 2008; Ginsburg, Greenes & Balfanz, 2003).

Brincando com a Matemática, é um programa de matemática compreensivo e divertido, baseado em investigação. Ambiciona melhorar o conhecimento, os interesses e o talento das crianças mais novas e relacionar a matemática com experiências do quotidiano. Tem em conta outras actividades preferidas pelas crianças, potencia a exploração da matemática no ambiente que rodeia a criança e promove a discussão e a compreensão individual das próprias descobertas realizadas pela criança (Greenees, Ginsburg & Balfanz, 2003 referido por Greenees, Ginsburg & Balfanz, 2004).

Capítulo II:

Enquadramento Geral do Estudo

Capítulo II: Enquadramento Geral do Estudo

O presente estudo pretende realizar uma análise comparativa das competências matemáticas adquiridas por crianças em idade pré-escolar, mais especificamente crianças com cinco anos de idade.

Desta forma, torna-se imprescindível clarificar a noção de *competência matemática*, sendo este um conceito amplo que vai de encontro à literacia matemática. A competência matemática é o conjunto de atitudes, capacidades e conhecimentos relativos à matemática que, de uma forma geral, todos os indivíduos deverão desenvolver e ser capazes de usar (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).

Aprender matemática não é apenas um direito básico de qualquer comum cidadão que pretenda o seu desenvolvimento enquanto indivíduo pertencente a uma sociedade, é também uma resposta às necessidades individuais e sociais, ajudando os alunos a tornarem-se independentes, competentes, críticos e confiantes nos aspectos essenciais da sua vida, onde a matemática está sempre presente. Todas as crianças e jovens deverão desenvolver as suas competências matemáticas para conseguirem analisar e resolver problemas, para raciocinar e comunicar, bem como desenvolver uma auto-confiança adequada para concretizar os seus objectivos (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).

Aquando da transição da educação pré-escolar para o 1º Ciclo do Ensino Básico as crianças já possuem conhecimentos de matemática informal que não devem ser ignorados, pois é com base nessas aquisições e, conseqüentemente, nas significações atribuídas a estas, que as crianças vão construir os seus novos conhecimentos (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).

Einarsdottir (2006) diz haver diferenças entre os programas do 1º Ciclo do ensino básico e do pré-escolar, sendo que este último enfatiza o aprender através do brincar e tende a utilizar os métodos de ensino centrados na criança, enquanto que o programa do 1º Ciclo do Ensino Básico realça a aprendizagem de várias disciplinas, divididas e organizadas em lições. No entanto, ambos têm como principal objectivo preparar as crianças para a vida em sociedade.

O desenvolvimento de cada vez mais programas de intervenção na educação pré-escolar, como por exemplo o já abordado programa *Brincando com a Matemática*, tem

como objectivo principal melhorar as aprendizagens das crianças mais novas, para que a sua transição da educação pré-escolar para o 1º Ciclo do Ensino Básico seja facilitada, prevenindo o surgimento de eventuais dificuldades de aprendizagem.

2.1 Objectivos e questões orientadoras da investigação

Num estudo realizado por Lobo (2008) foram comparados os resultados de um grupo experimental de crianças que participaram na versão dos 4 anos do programa *Brincando com a Matemática* com um grupo de controlo de crianças que não usufruíram deste programa, tendo-se constatado efeitos positivos do mesmo. As conclusões deste estudo relatam que as crianças que usufruíram do programa de matemática adquiriram um maior número de conhecimentos matemáticos que as crianças que não participaram no programa.

Como continuação do estudo acima referido, no presente estudo pretende-se avaliar a eficácia do programa *Brincando com a Matemática* dois anos depois do início da sua implementação. Para responder a este objectivo, foram comparados os conhecimentos matemáticos de crianças com cinco anos de idade, que foram alvo do desenvolvimento deste programa específico de intervenção na área da matemática durante a sua frequência no pré-escolar, com um grupo de crianças que não participou no programa.

De uma forma mais específica, este estudo compara os conhecimentos matemáticos de grupos distintos de crianças - um grupo de crianças que participou na versão dos 4 e 5 anos (frequentaram 2 anos de programa), outro grupo de crianças que participou apenas na versão dos 5 anos (frequentaram 1 ano de programa), e um grupo de controlo, que não foi submetido ao programa.

Dada a heterogeneidade das crianças em termos de nível socio-económico, este estudo pretende também fazer uma comparação dos resultados obtidos por crianças de diferentes níveis socio-económicos.

A aplicação do programa *Brincando com a Matemática* seguiu alguns princípios básicos, considerados como sendo linhas orientadoras para um bom desenvolvimento e implementação do mesmo. Estas orientações defendem a construção de conhecimento tendo em conta o conhecimento já adquirido e os interesses da criança. O

desenvolvimento do programa ao longo do ano, segundo os autores que elaboraram o programa, deve integrar a matemática nas actividades rotineiras da sala de aula, permitir o surgimento de novas ideias e enriquecer as ideias já existentes durante a sua implementação, promover o desenvolvimento de ideias matemáticas complexas, da linguagem e da capacidade de reflexão, encorajar o pensamento matemático e permitir a repetição de actividades mais agradáveis (Greenees, Ginsburg & Balfanz, 2004).

Assim, parece inevitável afirmar que estes princípios que orientam o programa *Brincando com a Matemática* vão de encontro ao que é considerado o ensino ideal da matemática, como foi defendido pelos já referidos autores Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), segundo os quais os conhecimentos matemáticos devem ser integrados significativamente pela criança, privilegiando o desenvolvimento de pensamentos e atitudes positivas face à aprendizagem da matemática. Este deve ser um processo de construção, tendo como sujeito activo a criança, onde os novos conhecimentos se baseiam nas experiências vividas anteriormente e às quais a criança vai dando significado.

Se assim for, parece adequado presumir que as crianças que podem usufruir de uma intervenção adequada neste domínio obterão tanto mais benefícios quanto mais a intervenção se prolongar no tempo. Esta foi uma das questões orientadoras deste estudo.

Greenees, Ginsburg e Balfanz (2004) consideram que o programa *Brincando com a Matemática* é um dos primeiros programas compreensivos para crianças mais novas, que permite, mesmo às de nível socio-económico mais desfavorecido, adquirir aprendizagens matemáticas significativas em idade precoce.

Os resultados do programa em crianças de níveis sociais e culturais distintos foi, por isso, um outro aspecto que também norteou este estudo. Para isso, foram comparados os resultados de crianças provenientes de níveis socio-económicos distintos.

Capítulo III: Metodologia

Capítulo III: Metodologia

3.1 Participantes

Este estudo englobou um total de 116 crianças, todas elas pertencentes à faixa etária dos 5 anos, entre as quais 62 eram do sexo masculino e 54 do sexo feminino. Das 116 crianças, 69 frequentaram o programa *Brincando com a Matemática* durante dois anos (a versão dos 4 e dos 5 anos, nos anos lectivos 2007/08 e 2008/09 respectivamente), correspondendo ao Grupo Experimental 1 (GE1) enquanto que 33 frequentaram o programa durante um ano lectivo (a versão do programa dos 5 anos, no ano lectivo 2008/09) constituindo o Grupo Experimental 2 (GE2). As restantes 14 crianças não frequentaram o programa de matemática, constituindo desta forma o Grupo de Controlo (GC) deste estudo.

Todas as crianças frequentavam salas dos 5 anos pertencentes a três contextos escolares distintos, situados em zonas urbanas do Porto e de Vila Nova de Gaia. Enquanto que 42 crianças frequentavam um Colégio privado, as restantes 74 frequentavam dois Agrupamentos Verticais.

O quadro que se segue apresenta uma caracterização dos participantes relativamente à sua distribuição por grupo (Experimental 1, Experimental 2 e Controlo), sexo (masculino e feminino) e idade (em meses). O quadro inclui também informação relativa ao contexto de proveniência das crianças.

Quadro 1: Distribuição dos participantes por grupo, sexo, idade e contexto

| | | Grupo | | | Total |
|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------|--------------|
| | | Experimental 1 | Experimental 2 | Controlo | |
| Sexo | Masculino | 40 | 14 | 8 | 62 |
| | Feminino | 29 | 19 | 6 | 54 |
| Total | | 69 | 33 | 14 | 116 |
| Idade (meses) | <i>M (DP)</i> | 64.61 (3.51) | 63.39 (5.74) | 66 (3.21) | 64.05 (4.99) |
| Contexto | Colégio | 20 | 22 | 0 | 42 |
| | Agrupamento A | 13 | 24 | 0 | 37 |
| | Agrupamento B | 0 | 23 | 14 | 37 |

O quadro 2 contém informação quanto ao nível de habilitações académicas das mães. O nível 1 agrupa mães que possuem entre 0 e 6 anos de escolaridade, o grupo 2

corresponde a mães que têm entre 7 e 12 anos de escolaridade, e o grupo 3 corresponde a mães que possuem mais de 13 anos de escolaridade.

Como se verifica pela leitura do quadro 2, não foi possível obter informação relativamente às habilitações académicas de 21 das mães das crianças envolvidas neste estudo.

Quadro 2: Composição dos grupos por habilitações académicas das mães e por contexto

| Habilitações académicas da mãe | Colégio | Agrupamento A | Agrupamento B | Total | Percentagem Total |
|--------------------------------|---------|---------------|---------------|-------|-------------------|
| Nível 1 | 1 | 5 | 10 | 16 | 13.79 |
| Nível 2 | 7 | 15 | 11 | 33 | 28.45 |
| Nível 3 | 33 | 1 | 12 | 46 | 39.66 |
| Desconhecido | 1 | 16 | 4 | 21 | 18.10 |
| Total | 42 | 37 | 37 | 116 | 100 |

3.2 Procedimento

A implementação do programa *Brincando com a Matemática* iniciou-se no ano lectivo de 2007/2008 em várias salas de educação pré-escolar.

A implementação das actividades do programa acima referido foi desenvolvida segundo dois modelos de trabalho distintos. Nas salas do Colégio e do Agrupamento A, as actividades do programa foram realizadas por elementos ligados à Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto (FPCEUP), que se encontravam no momento a realizar o estágio de Mestrado Integrado em Psicologia, Apesar de as educadoras estarem presentes nas salas, participando na implementação das actividades, a responsabilidade na implementação do programa, bem como na preparação dos materiais e recursos necessários cabia às referidas estagiárias. No Agrupamento B as actividades foram implementadas exclusivamente pela educadora da sala, que era também responsável pelos materiais e recursos necessários para cada actividade. No primeiro modelo de trabalho, o programa foi implementado em sessões bissemanais com a duração aproximada de 60 a 90 minutos, enquanto que no segundo modelo de trabalho a educadora do Agrupamento B integrava as actividades do programa de matemática nas rotinas diárias das crianças, tendo sido desenvolvidas em articulação com outros domínios de aprendizagem, ao longo do ano lectivo.

Foram realizadas reuniões de supervisão, com periodicidade mensal, nas quais participaram as estagiárias e a educadora responsável, e ao longo das quais o trabalho a desenvolver pelas estagiárias e pela educadora responsável bem como o respectivo cronograma foi sendo articulado.

No início de cada ano lectivo, e antes da implementação do programa, foi realizada uma avaliação individual (pré-teste) de todas as crianças participantes. Estas avaliações decorreram em datas distintas, variando segundo os contextos.

No Colégio, as avaliações decorreram desde o dia 2 de Novembro até ao dia 10 de Dezembro de 2008. Neste contexto, o programa deu início em Novembro de 2008, com algumas das avaliações ainda a decorrer.

No Agrupamento A, constituído por três salas de pré-escolar, as avaliações realizaram-se entre os dias 17 de Novembro e 17 de Dezembro de 2008, pelo que a implementação do programa deu início mais tarde – em duas das salas iniciou a 25 de Novembro e na outra a 2 de Janeiro de 2009.

Quanto às duas salas que pertencem ao Agrupamento B, numa delas as avaliações decorreram de 6 a 13 de Novembro de 2008, sendo que o programa teve início a 17 de Novembro de 2008. Na outra sala, que não usufruiu da implementação do programa (constituindo, desta forma, o grupo de controlo), as avaliações decorreram nos dias 21 e 22 de Janeiro de 2009.

Também no final do ano lectivo, após o término das actividades do programa, teve lugar uma avaliação individual (pós-teste). Estas avaliações decorreram ao longo do mês de Junho de 2009, desde o dia 5 ao dia 25, à medida que as implementações do programa iam terminando em cada sala.

As avaliações individuais das crianças decorreram fora do contexto da sala de aula, com a duração aproximada de 45 minutos por criança, numa sala onde apenas se encontravam avaliador e criança, evitando a interferência de possíveis variáveis parasita, tais como, ruído da sala, interferência dos colegas, pistas afixadas nas paredes, entre outros.

A implementação de um programa de intervenção num determinado grupo de crianças obedece a procedimentos prévios e, sendo um grupo de crianças menores, é impreterivelmente obrigatório a elaboração de um pedido de autorização para que os encarregados de educação tomem conhecimento do que se trata, em que moldes será

realizado e que deverão autorizar ou não autorizar, assinando. Este documento foi elaborado no ano lectivo 2007/08 e tem prevalecido a sua utilização nos anos lectivos seguintes (cf. Anexo 1).

Um dos objectivos deste programa é articular a educação familiar com a educação que as crianças recebem na escola. Com o objectivo de promover a participação dos encarregados de educação, este programa oferece às crianças jogos e recursos didácticos que abordam os conceitos matemáticos que vão aprendendo, e que levam para casa para explorarem com os pais. Estes e outros procedimentos que decorreram ao longo do ano lectivo foram explicados aos encarregados de educação numa reunião prévia à implementação do programa.

3.3 Instrumentos de avaliação para recolha de dados

Nas avaliações de pré-teste e de pós-teste foi utilizado o *Test of Early Mathematics Ability – 3* (TEMA-3) (Ginsburg & Baroody, 2006), um instrumento de administração individual, que permite avaliar as capacidades matemáticas de crianças com idades compreendidas entre os 3 anos e 0 meses e os 8 anos e 11 meses de idade.

É constituído por 72 itens que avaliam aspectos da matemática formal e informal, nos domínios da numeração, magnitude relativa, cálculo, compreensão de conceitos, literacia numérica e factos numéricos. Este teste avalia itens como a contagem, a cardinalidade, o reconhecimento visual de números, a escrita de números, problemas simples de adição e subacção, o raciocínio aritmético, a adição mental, o domínio da linha numérica mental, entre outros.

Os itens estão ordenados por idade e por grau de dificuldade crescente, sendo que a prova inicia-se no item correspondente à idade da criança e termina quando esta obtém 5 insucessos consecutivos. Se a criança falha num dos 5 itens iniciais, deve ser aplicada a regra de retrocesso até perfazer um total de 5 sucessos consecutivos.

O examinador possui um manual constituído por imagens que devem ser apresentadas às crianças, de acordo com cada item, bem como as explicações de como estes devem ser aplicados. Para a avaliação são necessários 25 objectos de tamanho considerado adequado para a contagem através de manipulação, o manual acima

referido, a folha de cotação onde constam os critérios de cotação dos itens (cf. Anexo 2) e uma folha de resposta para cada criança (cf. Anexo3) (Ginsburg & Baroody, 2003).

O TEMA-3 foi traduzido e adaptado por Abreu-Lima, tendo sido pilotado e amplamente utilizado em diversos projectos de investigação da FPCEUP. O estudo de Coelho (2008) feito junto de professores do 1º ciclo, contribuiu também para explorar a validade do TEMA-3 para as crianças portuguesas.

Uma vez que este instrumento não se encontra ainda aferido para a população portuguesa, foram utilizadas as notas brutas obtidas pelas crianças.

Existem duas versões deste teste, denominadas forma A e forma B. Todas as crianças participantes neste estudo foram avaliadas com a forma B.

Capítulo IV:

Apresentação e interpretação dos resultados

Capítulo IV: Apresentação e interpretação dos resultados

4.1. Apresentação dos resultados

Os dados foram explorados e tratados através do programa estatístico SPSS.

Previamente foi realizada a inspecção da normalidade dos resultados através do teste Shapiro-Wilk. Os resultados deste teste de normalidade revelaram não ser significativos e a exploração visual dos histogramas confirmou a distribuição dos resultados dentro dos parâmetros requeridos. Desta forma, procedeu-se à comparação dos resultados obtidos pelas crianças através do teste t e ANOVA de amostras independentes.

4.1.1 Resultados obtidos pelas crianças com diferentes níveis de participação no programa.

O quadro 3 apresenta os resultados descritivos obtidos pelos 3 grupos de crianças definidos pelo seu nível de participação no programa. Assim, as crianças do Grupo Experimental 1 (GE1) participaram durante dois anos no programa, as crianças do Grupo Experimental 2 (GE2) participaram apenas um ano, e as crianças do Grupo Controlo (GC) não participaram, frequentando a educação pré-escolar nos moldes regulares.

Quadro 3: Média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos dos resultados obtidos no TEMA-3 no pós-teste segundo o nível de participação

| Resultados TEMA-3 | | N | M (DP) | Mínimo | Máximo |
|-------------------|----------------|-----|--------------|--------|--------|
| Grupo | Experimental 1 | 33 | 29.64 (8.47) | 5 | 51 |
| | Experimental 2 | 69 | 27.04 (8.37) | 8 | 43 |
| | Controlo | 14 | 20.79 (5.37) | 11 | 29 |
| Total | | 116 | 27.03 (8.45) | 5 | 51 |

Pela análise do quadro 3 podemos verificar que os resultados médios do pós-teste dos três grupos variam, tendo o Grupo Experimental 1 obtido resultados ligeiramente superiores ($M = 29.64$ e $DP = 8.47$) aos do Grupo Experimental 2 ($M = 27.04$ e $DP = 8.37$). O Grupo de Controlo apresenta os resultados médios mais baixos ($M = 20.79$ e $DP = 5.37$). Verifica-se então que o grupo que participou no programa por

mais tempo (GE 1) foi o que obteve resultados médios superiores, e que os piores resultados foram obtidos pelo grupo que não participou no programa (GC).

A comparação dos resultados dos três grupos através do teste ANOVA revelou a existência de diferenças significativas entre os grupos, $F(2, 115) = 5,85$, $p < .01$. No sentido de perceber quais os grupos cujos resultados se diferenciavam significativamente entre si, recorreu-se ao teste Post Hoc de Scheffé. Os resultados revelaram ser significativas as diferenças entre o Grupo Experimental 1 e o Grupo de Controlo e também entre o Grupo Experimental 2 e o Grupo de Controlo, ou seja, entre o grupo que participou 2 anos e o grupo que não participou no programa e entre o grupo que participou 1 ano e o que não participou.

Apesar de os resultados obtidos pelo Grupo Experimental 1 serem superiores ao do Grupo Experimental 2, esta diferença não revelou ser estatisticamente significativa.

Num segundo momento procedeu-se à realização de uma ANCOVA, utilizando como co-variável a nota obtida pelas crianças no Tema-3 no pré-teste, ou seja, antes do início do programa. Esta análise confirmou a existência de diferenças significativas entre os 3 grupos no pós-teste, $F(2, 116) = .303$, $p = .003$, $\eta^2_{\text{parcial}} = .10$, poder = .89.

Deste modo, verifica-se que após o término do programa, e controlados os resultados do primeiro momento de avaliação, os grupos apresentam entre si diferenças significativas.

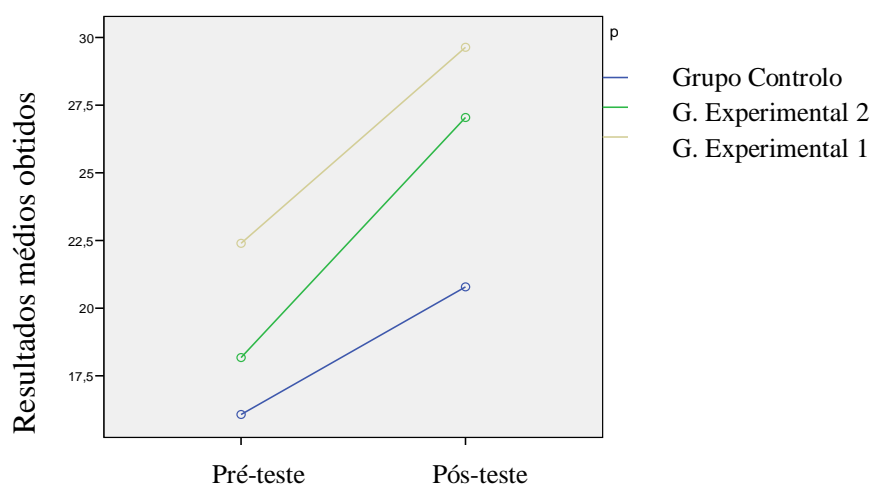


Figura 1: Valores médios dos grupos (GE1, GE2 e GC) no TEMA-3, no primeiro e segundo momentos de avaliação

Na figura 1 pode verificar-se graficamente a representação dos resultados médios obtidos por cada um dos grupos no pré e no pós-teste, o que permite depreender a evolução de cada um dos três grupos no tempo que mediou entre o pré-teste e o pós-teste, ou seja, desde o início do ano lectivo até ao seu final que coincide com o término da implementação do programa.

Os resultados obtidos através desta análise indicam que, efectivamente, as crianças que usufruíram do programa de intervenção *Brincando com a Matemática* (GE 1 e GE 2) possuem um maior número de conhecimentos matemáticos do que as crianças que nunca frequentaram este programa (GC).

4.1.2 Resultados obtidos pelas crianças dos grupos definidos pelo nível socio-económico (NSE)

A variável NSE, na maioria dos estudos empíricos existentes, é avaliada segundo as habilitações académicas dos pais das crianças, como referem os autores DeGarmo, Forgatch e Martinez (1999) no seu estudo. Neste estudo em concreto são analisadas as habilitações académicas das mães das crianças participantes.

Antes de se proceder à análise dos dados através de testes paramétricos, foi realizada uma categorização dos níveis de habilitações académicas das mães, anteriormente descritos, em três diferentes níveis socio-económicos. As habilitações académicas correspondentes ao nível 1 equivalem a um nível socio-económico baixo, o nível 2 caracteriza um nível socio-económico médio e, por último, o nível 3 corresponde a um nível socio-económico alto.

As crianças participantes neste estudo obtiveram resultados distintos no pós-teste, quando se realiza uma análise de acordo com o nível socio-económico de proveniência. Esses resultados são apresentados no quadro que se segue.

Quadro 4: Média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos dos resultados obtidos no TEMA-3 no pós-teste segundo o nível socio-económico

| Resultados TEMA-3 | | N | M (DP) | Mínimo | Máximo |
|-------------------|-------|----|--------------|--------|--------|
| NSE | Alto | 46 | 30.22 (8.31) | 16 | 51 |
| | Médio | 33 | 24.52 (8.30) | 5 | 41 |
| | Baixo | 16 | 24.13 (8.25) | 8 | 37 |
| Total | | 95 | 27.21 (8.72) | 5 | 51 |

Como se pode verificar pela leitura do quadro, são as crianças do nível socio-económico elevado, ou seja, aquelas cujas progenitoras apresentam níveis educativos superiores, que obtêm resultados superiores ($M = 30.22$ e $DP = 8.31$). As notas médias das crianças de nível médio e de nível baixo são muito semelhantes entre si (NSE médio: $M = 24.52$ e $DP = 8.30$; NSE baixo: $M = 24.13$ e $DP = 8.25$).

A realização de uma ANOVA revelou que as diferenças entre os grupos eram significativas, $F(2, 94) = 5.87$, $p = .004$. O teste de Scheffé confirmou que apenas eram significativas as diferenças entre os grupos de NSE baixo e NSE alto, bem como entre os grupos de NSE médio e alto.

Num segundo momento procedeu-se à realização de uma ANCOVA, para comparar os resultados dos três grupos tomando em conta os valores obtidos no Tema-3 no primeiro momento de avaliação. Os resultados desta análise revelaram que, uma vez controlados os resultados do pré-teste, não existiam diferenças significativas entre os três grupos de crianças, $F(2, 94) = 1.029$, $p = .361$, $\eta^2_{\text{parcial}} = .02$, poder = .23.

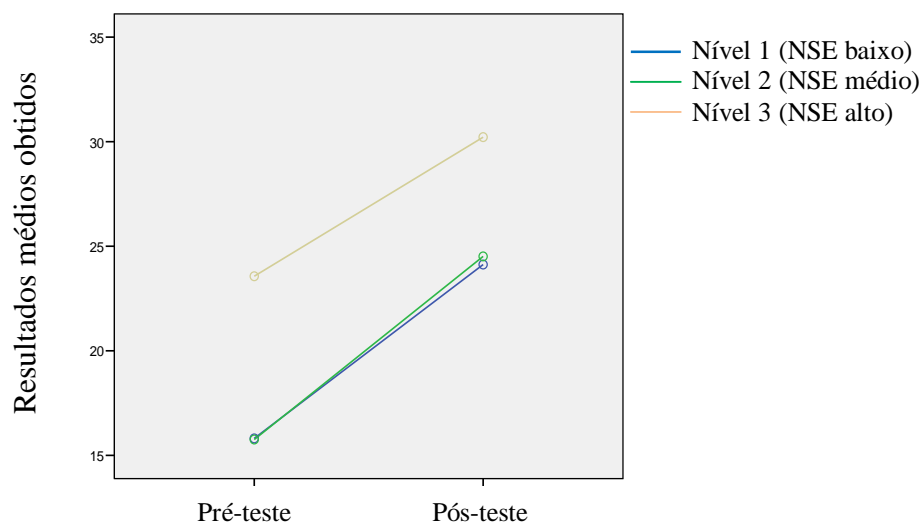


Figura 2: Valores médios dos três NSE no TEMA-3, no primeiro e segundo momentos de avaliação

Tal como se pode verificar na figura 2, os resultados médios obtidos pelo grupo proveniente de NSE alto, são significativamente superiores ($M = 30.22$ $DP = 8.31$) aos resultados médios obtidos pelas crianças provenientes de NSE baixo e médio ($M = 24.13$ e $DP = 8.25$, e $M = 24.52$ e $DP = 8.30$, respectivamente).

4.2 Discussão dos resultados

4.2.1 Interpretação dos resultados quanto à variável “participação no programa”

Previamente à interpretação dos resultados, importa considerar alguns aspectos relativos à avaliação realizada com as crianças. O teste utilizado para a avaliação das crianças no pré e pós-teste foi o TEMA-3, descrito no capítulo anterior. Este instrumento ao avaliar competências essencialmente aritméticas, avalia apenas duas das seis unidades que constituem todo o programa *Brincando com a Matemática* – a unidade 1 (“*O que são os Números?*”) e a unidade 5 (“*Operações com Números*”).

Desta forma, a utilização deste instrumento acaba por negligenciar todos os restantes conteúdos abordados ao longo do ano, tais como as formas, os padrões, a lógica, as medidas e a orientação espacial.

Apesar desta limitação, os resultados obtidos revelam que a utilização deste programa tem efeitos positivos na promoção dos conhecimentos matemáticos em crianças em idade pré-escolar, efeitos estes que se mantêm mesmo quando são controlados os resultados obtidos na primeira avaliação (pré-teste) realizada às crianças.

Numa primeira análise de averiguação de significância entre os três níveis iniciais de participação (nunca participou, participou na versão dos 5 anos [1 ano] e participou na versão dos 4 e dos 5 anos [2 anos]) verificou-se que a diferença existente entre os resultados obtidos em crianças que frequentaram um ou dois anos de programa não era significativa.

A diferença existente entre a versão dos 4 e a versão dos 5 anos do programa *Brincando com a Matemática* limita-se apenas ao grau de complexidade com que os vários conceitos e temas matemáticos são abordados e explorados, pois ambos incluem as mesmas seis unidades e, na generalidade, os mesmos conceitos.

4.2.2 Interpretação dos resultados quanto à variável “nível socio-económico”(NSE)

Várias investigações científicas demonstram que o NSE é uma variável que exerce uma grande influência em vários contextos.

Como referem os autores DeGarmo, Forgatch e Martinez (1999), o estatuto socio-económico das famílias é um dos factores do contexto mais importantes quando se fala em desenvolvimento académico da criança, existindo assim uma relação consistente e positiva entre o NSE e a aprendizagem da criança. Estes autores defendem ainda que a associação entre a ocupação materna e o ambiente familiar é um factor preditor do desenvolvimento intelectual da criança.

Vários estudos revistos por Burney e Beilke (2008) demonstram que os pais com níveis educacionais mais elevados lêem mais aos seus filhos, que essas crianças têm mais livros em casa, já sabem usar o computador e que possuem diversos padrões de leitura interactiva e de conversação, comparativamente a crianças de famílias com níveis educacionais mais baixos e que possuem menos recursos.

No mesmo sentido, a revisão de literatura realizada por Klibanoff e seus colaboradores (2006) revela que, em média, as crianças mais novas provenientes de famílias de NSE médio têm melhores resultados ao nível de conhecimentos matemáticos que as crianças provenientes de NSE baixo, e que estas diferenças precoces trazem implicações de longa duração para o sucesso académico futuro das crianças, tornando-se diferenças cada vez mais pronunciadas ao longo do percurso académico (Klibanoff et al., 2006; Siegler, 2009).

No presente estudo a comparação dos resultados obtidos no pós-teste por crianças de NSE distinto revelou que estavam em clara vantagem as crianças de nível socio-económico superior, ou seja, aquelas cujas mães têm mais anos de escolaridade. ($M = 30.22$ $DP = 8.31$).

Contudo, as análises realizadas posteriormente demonstraram que as diferenças encontradas no pós-teste entre os três grupos de crianças deixam de ser significativas uma vez que se tomam em consideração os valores obtidos no pré-teste. Este facto é bastante relevante pois permite levantar a hipótese de que a frequência do programa de

matemática poderá ter contribuído para esbater as diferenças que desde logo existem ao nível dos resultados obtidos pelas crianças de níveis socio-económicos distintos.

Da totalidade das crianças participantes neste estudo (116) apenas foi possível recolher informação relativa às habilitações académicas de 95 mães, assistindo-se a uma diminuição da amostra, e consequentemente, uma perda razoável de informação. Esta informação em falta poderia ter sido incluída neste estudo se a sua recolha tivesse sido melhor articulada com os contextos escolares e mais exaustiva.

Conclusão

Este estudo pretendeu contribuir cientificamente para a investigação que continua a prosperar em todo o mundo, especificamente ao nível da educação matemática no pré-escolar.

Através das análises realizadas ao longo deste estudo e das suas respectivas interpretações, pode concluir-se que a participação no programa *Brincando com a Matemática* se traduz em melhores resultados para as crianças, ao nível de uma prova de conhecimentos matemáticos. Por outro lado, tudo indica que a frequência de um ano do programa é suficiente para que as crianças aumentem o seu leque de conhecimentos, não se encontrando diferenças significativas entre crianças que frequentaram o programa durante um ou dois anos.

Relativamente à variável NSE, pode concluir-se que esta tem influência nos resultados das crianças, tanto ao nível do pré-teste, como do pós-teste. No entanto, as diferenças de nível socio-económico das crianças não são suficientes para alcançar a significância estatística uma vez que é controlado o seu desempenho no pré-teste. Esta constatação em conjunto com os resultados das crianças que participaram e não participaram no programa, leva-nos a pensar que a participação no programa poderá contribuir para esbater, ou até mesmo eliminar, as diferenças de desempenho que tradicionalmente estão associadas ao nível socio-económico de origem das crianças. Ou, por outras palavras, somos levados a pensar que enquanto que a variável participação no programa se traduz em diferenças significativas nos resultados das crianças no final do programa, o mesmo não acontece com a variável nível socio-económico.

Esta conclusão sustenta a visão dos autores deste programa quando referem que este é um programa para crianças provenientes de qualquer nível socio-económico (Ginsburg, Greenees & Balfanz, 2003).

Tal como referem os autores Burney e Beilke (2008) no seu estudo, o desenvolvimento de hábitos de sucesso académico, especialmente nas crianças que não possuem esse modelo em casa, devem iniciar-se o mais cedo possível. Desta forma, o pré-escolar estará a oferecer às crianças a oportunidade de se sentirem confiantes e competentes como aprendizes.

Para promover a aprendizagem de estudantes provenientes de um nível socio-económico baixo é necessário encorajar e reforçar o seu empenho, e construir os conhecimentos com base nas suas competências, o que vai de encontro aos princípios deste programa de intervenção.

Sumariamente, este estudo aponta para efeitos positivos que são possíveis de obter através da implementação do programa de intervenção *Brincando com a Matemática*, bem como poder ser aplicável a crianças provenientes de qualquer nível socio-económico, como os resultados obtidos neste estudo demonstram – independentemente da origem socio-económica das crianças, todas elas adquiriram conhecimentos matemáticos.

A metodologia utilizada na implementação do programa constitui uma limitação do mesmo, pois prevê-se que o desenvolvimento das actividades seja realizado pelas educadoras responsáveis pela sala. No entanto, em algumas salas de pré-escolar a implementação foi realizada por membros ligados à FPCEUP, mais concretamente psicólogas estagiárias, que não possuem formação básica pedagógica para leccionar e que são um membro estranho ao contexto de sala de aula habitual. Neste sentido, é necessário apostar na formação das educadoras quanto à implementação do programa *Brincando com a Matemática*, proposta realizada por Lobo (2008). Essa formação foi elaborada e planificada por membros ligados à FPCEUP e teve a sua primeira edição no ano 2009. É importante continuar a apostar nesta formação e implicar de uma forma mais consistente as educadoras na implementação deste programa.

As avaliações individuais das crianças, das quais resultaram os dados que foram analisados, por si só constituem uma limitação deste estudo, pois como já foi referido, o teste utilizado – TEMA-3 – avalia apenas as competências numéricas, negligenciando todos os restantes conteúdos que foram explorados ao longo do ano. Seria interessante construir um instrumento adequado à avaliação dos conceitos abordados ao longo das 6 unidades que constituem o programa.

Uma outra sugestão para investigação futura seria a validação da eficácia deste programa a uma escala mais vasta. Este estudo integrou um total de 116 participantes, no entanto, este número passa para 95 quando se realiza a análise segundo os NSE de proveniência das crianças, devido a lacunas na recolha de informação relativa a cada criança. À medida que este programa vai ganhando novos adeptos e vai sendo implementado noutras escolas, é importante estruturar e organizar previamente toda a

recolha de informação necessária à realização de estudos científicos, para posteriormente poder utilizar um maior número de participantes em estudos de validação deste programa e, possivelmente a longo prazo, poder ser implementado em escolas de todo o país.

Referências bibliográficas

- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.
- Balfanz, R. (2000). Why do we teach young children so little mathematics? Some historical considerations. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years*, 2nd Ed., pp. 3-10. Houston: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Burney, V. H., & Beilke, J. R. (2008). The constraints of poverty on high achievement. *Journal for the education of the gifted* 31(3), 295-321.
- Coelho, V. L. M. (2008). *Avaliação de competências Matemáticas: Contributo para a Validação do Test of Early Mathematics Ability-3*. Tese de mestrado não publicada, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade do Porto.
- Conole, M. (2005). Mathematics in early childhood. *ACE Papers*, 16, 91-103. Retirado de http://www.google.pt/search?hl=pt-PT&rlz=1T4SKPB_enPT301PT301&q=Greenes+e+Balfanz+Big+Math+PDF&start=20&sa=N.
- Costa, M. V. C. (2008). *Auto-conceito de competência e sucesso escolar no 9º ano: estudo diferencial em função do género e do nível socio-económico* (Dissertação de mestrado em temas de psicologia não publicada). Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- DeGarmo, D. S., Forgatch, M. S., & Martinez, C. R. (1999). Parenting of Divorced Mothers as a Link between Social Status and Boys' Academic Outcomes: Unpacking the Effects of Socioeconomic Status. *Child Development*, 70(5), 1231-1245.
- Duncan, G. J., Claessens, A., Huston, A. C., Pagani, L. S., Engel, M., Sexton, H., et al. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 6(43), 1428-1446.
- Einarsdottir, J. (2006). From pre-school to primary school: When different contexts meet. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(2), 165-184.
- Ertle, B. B., Ginsburg, H. P., Cordero, M. I., Curran, T. M., Manlapig, L., & Morgenlander, M. (2008). The Essence of Early Childhood Mathematics Education and the Professional Development Needed to Support It (in press). In

- A. Dowker (Ed.), *Mathematical Difficulties: Psychology, Neuroscience and Interventions*, 59-83. Oxford: Elsevier Science Publishers.
- Gelman, R. (1980). What young children know about numbers. *Educational Psychologist*, 15(1), 54-68.
- Ginsburg, H. P. (2006). Mathematical Play and Playful Mathematics: A guide for early education. In D. G. Singer, R. Michnick Golinkoff, & K. Hirsh-Paslek (Eds.), *Play = Learning. How play motivates and enhances children's social-emotional growth*, pp. 45-168. New York: Oxford University Press.
- Ginsburg, H. P., & Baroody, A. J. (2003). *Test of Early Mathematics Ability (3rd Edition): Examiner's manual*. Austin, Texas: Pro-ed.
- Ginsburg H. P., & Baroody, A. J. (2006). *Teste de Competências em Matemática*. Adaptação portuguesa (I. Abreu-Lima, trans.). Porto: Universidade do Porto, FPCE.
- Ginsburg, H. P., Greenees, C., & Balfanz, R. (2003). *Big math for little kids*. Parsippany, NJ: Dale Seymour Publications.
- Ginsburg, H. P., Inoue, N., & Seo, K-H. (2000). Young children doing mathematics: Observations of everyday activities. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years*, 2nd Ed., pp. 88-99. Houston: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Ginsburg, H. P., Klein, A., & Starkey, P. (1998). The development of children's mathematical thinking: Connecting research with practice. In I. E. Sigel & K. A. Renninger (Eds.), *Handbook of child psychology: Child psychology and practice*, 5th Ed., vol. 4, pp. 401-476. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics Education for Young Children: What It Is and How to Promote It. *Social Policy Report*, 22(1), 3-23.
- Greenees, C. (2000a). Ready to learn: Developing young children's mathematical powers. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years*, 2nd Ed., pp. 39-47. Houston: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Greenees, C. (2000b). The Boston University-Chelsea project. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years*, 2nd Ed., pp. 151-155. Houston: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Greenees, C., Ginsburg, H. P., & Balfanz, R. (2004). Big math for little kids. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 159-166.

- Hong, H. (2000). Using storybooks to help young children make sense of mathematics. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years*, 2nd Ed., pp. 162-168. Houston: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Jabagchourian, J. (2008). *Incremental changes in children's multi-digit number representations and arithmetic procedures: Linking strategies and concepts in early mathematics*. Tese de Doutorado. Universidade da Califórnia. Santa Barbara.
- Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42(1), 59-69.
- Lee, J. S., & Ginsburg, H. P. (2007). Preschool teachers' beliefs about appropriate early literacy and mathematics education for low- and middle-socioeconomic status children. *Early Education and Development*, 18(1), 111-143.
- Lobo, C. M. M. N. (2008). *Intervenção nas Competências de Matemática em Idade Pré-escolar: Avaliação da Eficácia de um Programa de Intervenção* (Dissertação de Mestrado em Psicologia não publicada). Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Ministério da Educação (ME) (1997a). Decreto-Lei nº 5/97. Lisboa: ME.
- Ministério da Educação (ME) (1997b). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-escolar*. Lisboa: ME.
- Morgenlander, M., & Manlapig, L., (2006). *Big math for little kids workshops: Background and content*. Artigo apresentado no encontro anual da American Education Research Association, San Francisco.
- McDill, E., & Natriello, G. (2000). The sociology of day care. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years*, 2nd Ed., pp. 21-29. Houston: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- National Association for the Education of Young Children (NAEYC), & National Council for Teacher of Mathematics (NCTM) (2002). *Early Childhood Mathematics: Promoting Good Beginnings* [Versão electrónica], 1-26.
- Kim, S. L. (2000). Teaching mathematics through musical activities. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years*, 2nd Ed., pp. 146-150. Houston: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.

- Sameroff, A. J., Seifer, R., & Zax, M. (1982). Early development of children at risk for emotional disorder. *Monographs of the society for research in child development*, 47(7), 1-72.
- Siegler, R. S. (2009). Improving the numerical understanding of children from low-income families. *Child Development Perspectives*, 3(2), 118-124.
- Smole, K. C. S. (1996). *A matemática na educação infantil: A teoria das inteligências múltiplas na prática escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Starkey, P., & Klein, A. (2007). Sociocultural influences on young children's mathematical knowledge. *Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education* [Versão Electrónica], 253-276
- Warfield, J., & Yttri, M. J. (2000). Cognitively guided instruction in one kindergarten classroom. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years*, 2nd Ed., pp. 103-111. Houston: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, 24, 220-251.

Anexo 1

Folha de autorização de participação no programa *Brincando com a Matemática* para os encarregados de educação

Ex.^{mos} Encarregados de Educação,

Em colaboração com a Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, o jardim-de-infância irá implementar um programa de matemática. As actividades previstas pelo programa decorrerão na própria sala, inseridas nas rotinas diárias da mesma, não perturbando o seu funcionamento normal.

Uma vez que se trata de um programa ainda em fase experimental, torna-se necessária fazer uma avaliação inicial das crianças apenas com o objectivo de perceber a eficácia do programa. Esta avaliação será feita nos mesmos moldes das actividades já referidas.

Assim, solicitamos a vossa autorização para a participação do seu educando no programa e na referida avaliação.

Porto, ____ de Outubro de 2008.

Em nome d'os responsáveis pelo projecto

.....

Tomei conhecimento e autorizo/ não autorizo a participação do meu educando (nome da criança) _____ na avaliação proposta.

O Encarregado de Educação,

Anexo 2

Folha de resposta da forma B do *Test of Early Mathematics Ability - 3*
(TEMA-3)

TEMA -3

Teste de Competências em Matemática

Secção I. Identificação

Nome da criança _____ Sexo: F M

Data de observação _____ Escola: _____

Data de nascimento _____ Observador: _____

Idade _____

Secção II. Resultados Obtidos

| Resultado | Idade Equivalente | Grau Equivalente | %ile | Resultado | SEM | Intervalo de Confiança | Amplitude |
|-----------|-------------------|------------------|-------------|-------------|-------|------------------------|-----------------|
| _____ | <div></div> | <div></div> | <div></div> | <div></div> | _____ | _____ | _____ até _____ |

Secção III. Registo

INSTRUÇÕES: Inicie a prova no item adequado para a idade da criança. Pare de avaliar quando a criança falhar 5 itens seguidos. Se a criança não tiver respondido correctamente aos 5 itens iniciais, avalie os itens anteriores até a criança acertar 5 itens seguidos. Todos os itens podem ser repetidos. Certifique-se continuamente de que a criança está atenta. Os itens de exemplo não são cotados e estão assinalados com ex.

| Ponto de início | Item | Nome item | Material | Estímulo | Resposta correcta | Critério de cotação | Cotação |
|-----------------|------|-------------------------------------|--|---|--|---------------------------|---------|
| 3 anos | B1. | Percepção de Números Pequenos | Livro imagens B | Quantos gatos vê? | a: 1 b: 2 c: 3 ou mais (outro que não 1 nem 2) | 3/3 | |
| | B2. | Mostrar os dedos | Mão | Mostra-me ____ dedos. a: 1 b: 2 c: 4 | ex: 1 a: 2 b: 4ou mais | 3/3 | |
| | B3. | Contar de 1 em 1: até 5 | Dedos | Conta-os. | Um, dois, três, quatro, cinco | 1 até 5 ordem correcta | |
| | B4. | Percepção de Mais | Livro imagens B | Qual é o lado que tem mais? ex: 9 ou 1a: 8 ou 2, b: 3 ou 7; c: 2 ou 6; d: 9 ou 3 | ex: 9; a: 8; b: 7; c: 6; d: 9 | 4/4 | |
| | B5. | Produção não verbal | Objectos (12) Cartões em branco (3) | Faz igual a mim. | ex: 3; a: 2; b: 4 | 3/3 | |
| | B6. | Enumerar: 1 a 5 | Livro imagens B | Conta as estrelas. | ex: 2; a: 3; b: 5 | 2/2 | |
| 4 anos | B7. | Regra da cardinalidade | Livro imagens B | Quantas estrelas contas aqui? | ex: 2; a: 3; b: 5 | 2/2 | |
| | B8. | Não verbal (concreto) +&- | Objectos (12) Cartões em branco (3) | Faz igual a mim. ex: 1+1; a: 1+2; b: 3-1; c: 3+1; d: 3-2; e: 4-1 | ex: 2; a: 3 ou 4; b: 2; c: 4 ou 5; d: 1; e: 2 ou 3 | 4/5 | |
| | B9. | Constância do número | Objectos (5) | Quantos pontos estão aqui? a:3; b: 5; c: 4 | a: 3; b: 5; c: 4 | 3/3 | |
| | B10. | Fazer conjuntos: até 5 | Objectos (10) | Dá-me ____ fichas. | a: 2; b: 5 | 2/2 | |
| | B11. | Mostrar dedos até 5 | Dedos | Mostra-me ____ dedos. | ex: 3; a: 2; b: 4; c: 5 | 3/3 | |
| | B12. | Contagem Verbal de 1 em 1: 1 até 10 | Objectos (10) | 1,2,3, agora conta tu. | contar de 4 a 10 | até 10 ordem correcta | |

| | Nome item | Material | Estímulo | Resposta correcta | Critério de cotação | Cotação |
|--------|-----------|--|--|--|--|--------------------------|
| 5 anos | B13. | Número a Seguir: 1 a 9 | Nenhum | Que número vem a seguir; A seguir ao ____ vem o ____? ex: 3; a: 8; b: 6; c: 9 | ex: 4; a: 9; b: 7; c: 10 | 3/3 |
| | B14. | Ler números: com um algarismo | Livro imagens B | Que número é este? | a: 3; b: 7; c: 9 | 3/3 |
| | B15. | Escrever números: com um algarismo | Folha de resposta B | Escreve o número. | a: 6; b: 4; c: 8 | 3/3 inverso ok |
| | B16. | Problemas verbais com adição e suporte concreto | Objectos (10) | Quanto é que ele tem ao todo? a: 4 + 2; b: 1 + 3; c: 5 + 2 | a: 6; b: 4; c: 7 | 2/3 |
| | B17. | Representações escritas de conjuntos até 5 | Livro imagens B Folha de resposta B | Mostra-me quantos estão. | a: 3; b: 2; c: 5; d: 4 | 3/4 |
| | B18. | Escolher o número maior: comparações numéricas 1 a 5 | Nenhum | O que é que é mais,? ex: 10 ou 1; a: 3 ou 2; b: 5 ou 4; c: 3 ou 4; d: 1 ou 2; e: 4 ou 3 | ex: 10; a: 3; b: 5; c: 4; d: 2; e: 4 | 5/5 |
| | B19. | Escolher o número maior: comparações numéricas 5 a 10 | Nenhum | O que é que é mais,? ex: 10 ou 1; a: 6 ou 7; b: 9 ou 8; c: 5 ou 6; d: 7 ou 8; e: 10 ou 9 | ex: 10; a: 7; b: 9; c: 6; d: 8; e: 10 | 5/5 |
| | B20. | Contagem verbal de 1 em 1: até 21 | Nenhum | Conta até onde souberes. | contar pelo menos até 21 (se contar até 42, cotar também item 31) | até 21 ordem correcta |
| | B21. | Conceito <i>todo e as partes</i> | Objectos (10) | Quanto....? a: ____ + 4 = 6; b: ____ - 2 = 6; c: ____ + 3 = 7; d: ____ - 3 = 5 | a: 1 até 4; b: > 6; c: < 7; d: > 5 | 4/4 |
| 6 anos | B22. | Número a seguir: Números com dois algarismos até 40 | Nenhum | Que número vem a seguir; A seguir ao ____ vem o ____? a: 25; b: 34 | a: 26; b: 35 | 2/2 |
| | B23. | Enumerar: 6 a 10 Itens | Livro imagens B | Conta estas bolinhas com o teu dedo. | a: 8; b: 9 | 2/2 |
| | B24. | Contar verbalmente para trás | Nenhum | Conta para trás, a começar do 10. | 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 | 10 a 1 ordem correcta |
| | B25. | Partição em partes iguais; divisão equitativa de quantidades discretas | Objectos (12) | a: divide 10 por 2; b: divide 9 por 3 | faz porções equitativas c/ ou s/ contar a: 5/5; b: 3/3/3 | 2/2 |
| | B26. | Adição mental: somas de 5 a 9 | Objectos (10) | Quanto é que são ____ e ____ juntos? ex: 2 & 1; a: 2 & 3; b: 5 & 3; c: 4 & 2 | ex: 3; a: 5; b: 8; c: 6 | 2/3 |
| | B27. | Linha numérica mental: números com um algarismo | Livro imagens B | Qual está mais perto do ____, o ____ ou o ____? ex: 6, 5 ou 9; a: 3, 1 ou 9; b: 2, 4 ou 8; c: 6, 2 ou 9; d: 4, 2 ou 10; e: 5, 3 ou 9; f: 7, 2 ou 10 | ex: 5; a: 1 b: 4; c: 8 d: 2 e: 3 f: 10 | 4/6 |
| | B28. | Produzir conjuntos: Até 19 itens | Objectos (25) | Dá-me exactamente 18 | 18 | 1/1 |
| | B29. | Ler números: 10 a 19 | Livro imagens B | Que número é este? | a: 11 b: 14 c: 17 | 3/3 |
| | B30. | Escrever números: Números com dois algarismos | Folha de resposta B | Escreve o número. | a: 24 b: 96 | 2/2 inverso ok |
| | B31. | Contagem verbal de 1 em 1: até 42 | Nenhum | Conta até onde souberes. | pelo menos 42 | até 42 ordem correcta |
| | B32. | Contar a partir da parcela maior | Nenhum | Quanto é que é ____ mais ____ juntos? ex: 4 & 1; a: 3& 6 b: 5& 7 c: 2 & 9 | (tem de contar a partir da parcela maior) ex: 5; a: 9; b: 12; c: 11 | 2/3 |
| 7 anos | B33. | Contagem verbal de 10 em 10: Até 90 | Nenhum | Conta de 10 em 10, assim: 10, 20, 30, | 40, 50, 60, 70, 80, 90 | até 90 ordem correcta |
| | B34. | Comutatividade aditiva simbólica | Folha de resposta B | Quais são as respostas que estão correctas para este problema? | a: 8 + 6, 6 + 8; b: 7 - 4; c: 9 + 5, 5 + 9 | 3/3 |
| | B35. | Leitura de números: com 2 algarismos | Livro imagens B | Que número é este? | a: 27; b: 46; c: 80 | 3/3 |

| | Nome item | Material | Estímulo | Resposta correcta | Critério de cotação | Cotação |
|--------|-----------|--|---------------------|---|---|-------------------------|
| | B36. | Número a seguir: Décadas | Nenhum | Que número vem a seguir; A seguir ao ____ vem o ...? ex: 3; a: 39; b: 59 | ex: 4; a: 40; b: 60 | 2/2 |
| | B37. | Linha numérica mental: números com dois algarismos | Livro imagens B | Qual está mais perto do ____, o ____ ou o ____? ex: 6, 5 ou 9; a: 42,34 ou 71; b: 74,41 ou 86; c: 58,34 ou 63; d: 55, 39 ou 89; e: 81, 59 ou 94; f: 63,32 ou 77 | ex: 5; a: 34; b: 86; c: 63; d: 39; e: 94; f: 77 | 5/6 |
| | B38. | Enumerar: 11 a 20 Itens | Livro imagens B | Conta estas bolinhas com o teu dedo. | a: 13; b: 17 | 2/2 |
| | B39. | Número a seguir: Números com 2 algarismos até 90 | Nenhum | Que número vem a seguir; A seguir ao ____ vem o ...? ex: 3; a: 59; b: 79 | ex: 4; a: 60; b: 80 | 2/2 |
| | B40. | Contar verbalmente para trás a partir de 20 | Nenhum | Conta para trás, a começar do 20. | 20, 19, 18, ..., 3, 2, 1 (auto-correcções ok) | 20 até 1 ordem correcta |
| | B41. | Subacção: N-N e N-1 | Livro imagens B | Quanto é ____ menos ____ ? ex: 2 -1; a: 3 - 3; b: 5 - 1; c: 6 - 6; d: 8 - 1 | ex: 1; a: 0; b: 4; c: 0; d: 7 | 4/4 sem contar <3 seg |
| | B42. | Contagem verbal de 10 em 10: De 100 a 190 | Nenhum | Conta de 10 em 10, assim: 100, 110, 120, | 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190 | até 190 ordem correcta |
| | B43. | Adição: Somas até 9 | Livro imagens B | Quanto é ____ mais ____ ? ex: 2 + 2; a: 4 + 5; b: 5 + 3 | ex: 4; a: 9; b: 8 | 2/2 sem contar <3 seg |
| | B44. | Leitura de números: com 3 algarismos | Livro imagens B | Que número é este? | a: 107; b: 164; c: 270 | 3/3 |
| | B45. | Escrever números: Números com três dígitos | Folha de resposta B | Escreve o número. | a: 105; b: 280 | 2/2 |
| | B46. | Adição: Somas até 10 e o dobro de números pequenos | Livro imagens B | Quanto é ____ + ____ ? ex: 2 + 2; a: 4 + 6; b: 3 + 2; c: 8 + 2; d: 5 + 5 | ex: 4; a: 10; b: 5 c: 10; d: 10 | 4/4 sem contar <3 seg |
| | B47. | Dezenas numa Centena | Livro imagens B | Uma nota de 100€ vale quantas notas de 10€? | 10 | 1/1 |
| | B48. | Número a seguir: Centenas | Nenhum | Que número vem a seguir; A seguir ao ____ vem o ...? ex: 3 a: 134, 135; b: 188,189 | ex: 4; a: 136; b: 190 | 2/2 |
| | B49. | Exactidão na Adição Escrita: Parcelas com Dois Algarismos sem Transporte | Folha de resposta B | Faz estas contas de somar. | a: 49; b: 85 | 2/2 |
| 8 anos | B50. | Subacção: M - N = N | Livro imagens B | Quanto é ____ menos ____ ? ex: 2 -1; a: 10 - 5; b: 14 - 7 | ex: 1; a: 5; b: 7 | 2/2 sem contar <3 seg |
| | B51. | Adição: Dobros | Livro imagens B | Quanto é ____ mais ____ ? ex: 2 + 2; a: 9 + 9; b: 6 + 6 | ex: 4; a: 18; b: 12 | 2/2 sem contar <3 seg |
| | B52. | Adição mental / Subacção: Década ± 10 | Nenhum | Quantos pontos tem agora? a: 50 + 10; b: 30 + 10; c: 40 - 10; d: 70 + 10; e: 60 - 10; f: 80 - 10 | a: 70; b: 50; c: 20; d: 90; e: 60; f: 80 | 5/6 <3 seg |
| | B53. | Centenas num Milhar | Livro imagens B | Uma nota de 1000€ vale quantas notas de 100€? | 10 | 1/1 |
| | B54. | Multiplicações: N x 0 e N x 1 | Livro imagens B | Quanto é ____ vezes ____ ? ex: 2 x 1; a: 6 x 0; b: 4 x 1; c: 7 x 0; d: 8 x 1 | ex: 2; a: 0; b: 4; c: 0; d: 8 | 4/4 sem contar <3 seg |
| | B55. | Procedimento escrito para a subacção: Alinhamento | Livro imagens B | Ela fez bem ou mal a conta? | ex: bem; a: mal; b: bem; c: bem; d: mal | 4/4 |
| | B.56 | Subacção: 10 - N | Livro imagens B | Quanto é ____ menos ____ ? ex: 2 -1; a: 10 - 4; b: 10 - 7 | ex: 1; a: 6; b: 3 | 2/2 sem contar <3 seg |

| | Nome item | Material | Estímulo | Resposta correcta | Critério de cotação | Cotação |
|------|--|--|--|--|-----------------------------------|---------|
| B57. | Adição de múltiplos de 10 | Nenhum | Com quanto ficas? a: 7€ + 1 nota 10 €; b: 5€ + 2 notas 10 €; c: 6€ + 3 notas 10 €; d: 3€ + 10 notas 10 €; e: 26€ + 1 nota 10 € | a: 17€ ; b: 25€ ; c: 36€ ; d: 103€ ; e: 36€ | 4/5 | |
| B58. | Linha numérica mental: Números com 3 e 4 algarismos | Livro imagens B | Qual está mais perto do ____, o ____ ou o ____? ex: 6, 5 ou 9; a: 300, 193 ou 500; b: 6000, 2000 ou 9000; c: 600, 200 ou 800; d: 5000, 3000 ou 8000; e: 4500, 3000 ou 8000 | ex: 5 ; a: 193 ; b: 9000 ; c: 800 ; d: 3000 ; e: 3000 | 4/5 | |
| B59. | Procedimento escrito para a adição: Alinhamento | Livro imagens B | Ele fez bem ou mal a conta? | ex: mal ; a: bem ; b: bem ; c: mal ; d: mal | 4/4 | |
| B60. | Ler Números: Números com Quatro Algarismos | Livro imagens B | Que número é este? | a: 1007 ; b: 5062 ; c: 3204 | 3/3 | |
| B61. | Adição: Dobros | Livro imagens B | Quanto é ____ mais ____ ? ex: 2 + 2; a: 9 + 4; b: 8 + 7 | ex: 4 ; a: 13 ; b: 15 | 2/2 sem contar <3 seg | |
| B62. | Exactidão na Adição Escrita: Parcelas com dois algarismos com transporte | Folha de resposta B | Faz estas contas de somar . | a: 73 ; b: 105 | 2/2 | |
| B63. | Procedimento escrito para a adição: Parcelas com Três Algarismos e com Transporte | Folha de resposta B | Faz estas contas de somar . | a: 563 ; b: 325 | 1/2 | |
| B64. | Subtracção de Múltiplos de 10 | Nenhum | Com quanto ficas? a: 19€-1 nota 10€; b: 45€ - 2 notas 10 €; c: 52€ - 1 nota 10 €; d: 78€ - 7 notas 10 €; e: 116€ + 1 nota 10 € | a: 9€ ; b: 25€ ; c: 42€ ; d: 8€ ; e: 106€ | 4/5 | |
| B65. | Subtracção Mental: Entre 10 e 20 menos números de um algarismo | Nenhum | Quanto é ____ menos ____ ? ex: 8 -4; a: 17 - 9; b: 18 - 5; c: 16 - 4 | ex: 4 ; a: 8 ; b: 13 ; c: 12 | 3/3 | |
| B66. | Algarismos maiores e menores | Livro imagens B Folha de resposta B | Qual é o número mais ____ com ____ dígitos? a: menor com 1 dígito; b: maior com 1 dígito; c: menor com 2 dígitos; d: maior com 2 dígitos; e: menor com 3 dígitos; f: maior com 3 dígitos | a: 0 ou 1 ; b: 9 ; c: 10 ; d: 99 ; e: 100 ; f: 999 | 6/6 | |
| B67. | Adição mental: Números entre 10 e 20 | Nenhum | Quanto é ____ maçãs mais ____ maçãs? ex: 5 + 5; a: 20 + 14; b: 17 + 12; c: 15 + 13 | ex: 10 ; a: 34 ; b: 29 ; c: 28 | 3/3 | |
| B68. | Contagem verbal de 4 em 4: Até 24 | Nenhum | Conta de 4 em 4. | 4, 8, 12, 16, 20, 24 | até 24 sem contar de 1 em 1 | |
| B69. | Exactidão na Subtracção Escrita: Parcelas com dois algarismos com empréstimo | Folha de resposta B | Resolve estes problemas aqui. | a: 38 ; b: 47 | 2/2 | |
| B70. | Multiplicação: $N \times 2$ | Livro imagens B | Quanto é ____ vezes ____ ? ex: 2 x 1; a: 4 x 2; b: 7 x 2 | ex: 2 ; a: 8 ; b: 14 | 2/2 sem contar <3 seg | |
| B71. | Procedimento escrito para a subtracção: Parcelas com 3 Algarismos e com Empréstimo | Folha de resposta B | Faz estas contas. | a: 148 ; b: 238 | 2/2 | |
| B72. | Subtracção mental: Números com vários algarismos | Nenhum | Quanto é ____ menos ____ ? ex: 8 -4; a: 18 - 13; b: 17 - 12; c: 22 - 15 | ex: 4 ; a: 5 ; b: 5 ; c: 7 | 3/3 | |

Total

Secção IV. Interpretação e Comentários

Anexo 3

Folha de resposta da forma B do *Test of Early Mathematics Ability - 3*
(TEMA-3)

TEMA - 3

Teste de Competências em Matemática

Nome da criança _____

Sexo: F M

B15

B18

B30

B34

- a. $8 + 6$ $6 + 8$ $10 + 4$ $8 + 8$ $8 - 7$
 b. $7 - 4$ $4 - 7$ $7 - 3$ $7 - 5$ $8 + 5$
 c. $9 + 5$ $5 + 9$ $10 + 3$ $9 + 9$ $9 - 6$

B45

B49

- a. $\begin{array}{r} 34 \\ +15 \\ \hline \end{array}$ b. $\begin{array}{r} 53 \\ +32 \\ \hline \end{array}$

B62

B63

- a. $\begin{array}{r} 45 \\ +28 \\ \hline \end{array}$ b. $\begin{array}{r} 59 \\ +46 \\ \hline \end{array}$

- a. $\begin{array}{r} 207 \\ +356 \\ \hline \end{array}$ b. $\begin{array}{r} 178 \\ +147 \\ \hline \end{array}$

B66

B71

a b c d e f

B69

B71

- a. $\begin{array}{r} 54 \\ -16 \\ \hline \end{array}$ b. $\begin{array}{r} 70 \\ -23 \\ \hline \end{array}$

- a. $\begin{array}{r} 356 \\ -208 \\ \hline \end{array}$ b. $\begin{array}{r} 307 \\ -69 \\ \hline \end{array}$